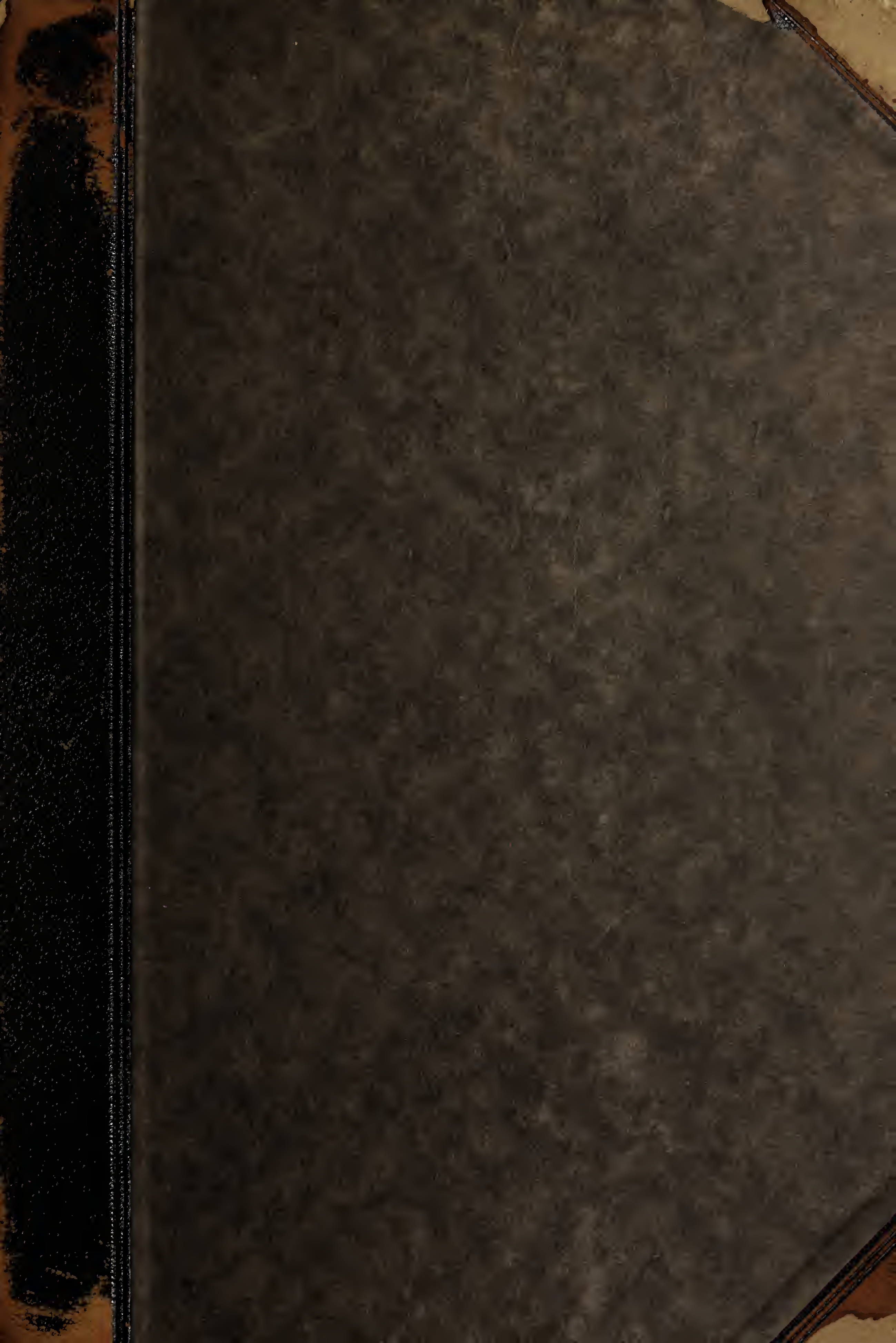
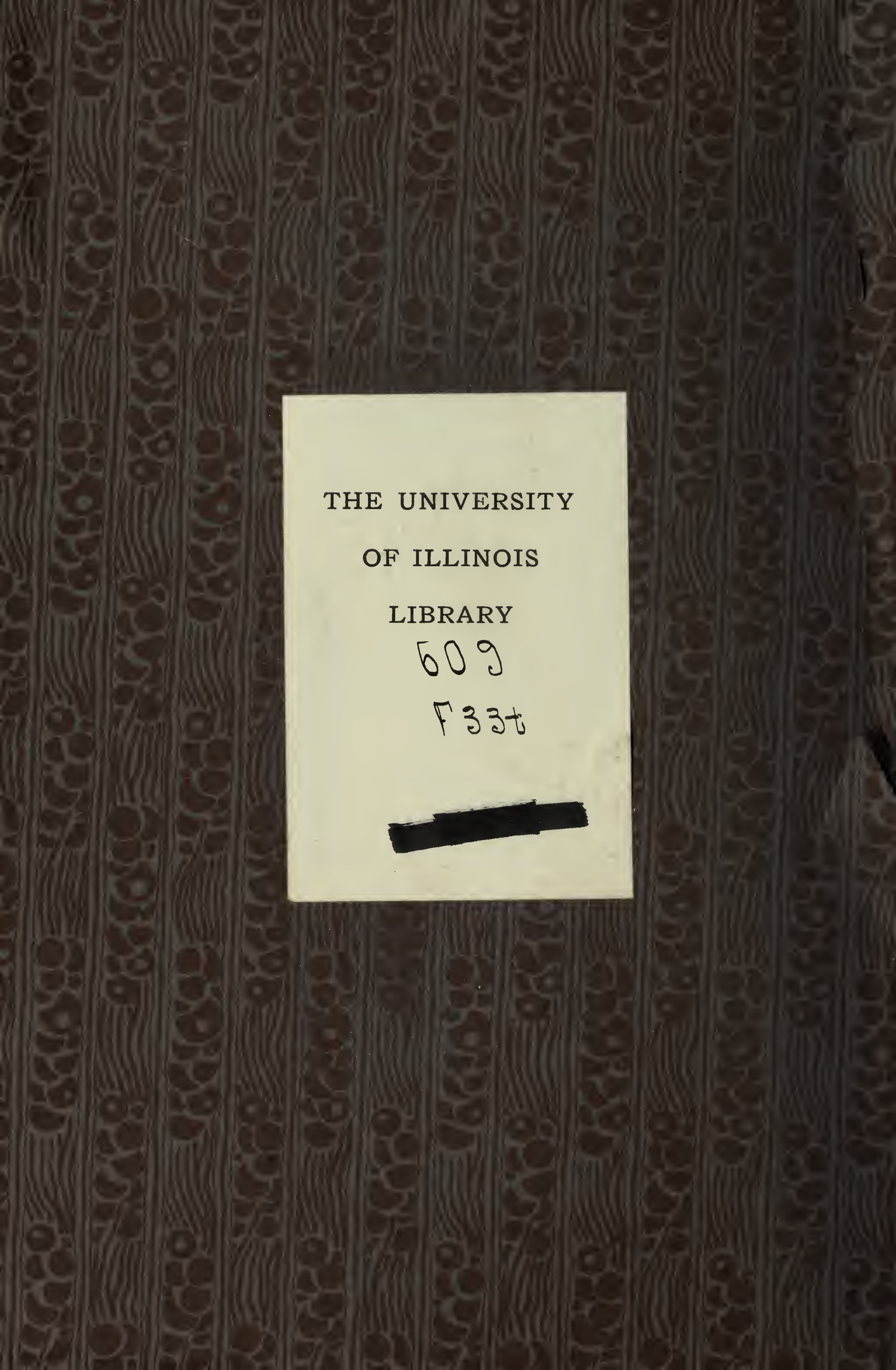






F. M. FELDHAUS

DIE TECHNIK

DER

VORZEIT, DER GESCHICHTLICHEN ZEIT UND DER NATURVÖLKER

EIN HANDBUCH

FÜR

ARCHÄOLOGEN UND HISTORIKER, MUSEEN UND SAMMLER, KUNSTHÄNDLER UND ANTIQUARE

MIT 873 ABBILDUNGEN



LEIPZIG UND BERLIN
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1914

Vorwort.

Es gibt bis heute keine geschriebene Geschichte der Technik, und es kann noch einige Zeit dauern, bis eine brauchbare zustande kommen wird. Was bis jetzt an zusammenfassenden Darstellungen dieser Art geschrieben worden, ist durchaus unzulänglich.

Im Bereich der Möglichkeit liegt es heute nur, Einzeluntersuchungen anzustellen. Das ist in den letzten Jahren in immer wachsendem Maße erfreulicherweise auch geschehen.

Ich verkenne durchaus nicht den hohen Reiz, den eine zusammenhängend geschriebene Darstellung einer Geschichte der Technik haben würde. Ich betone aber nochmals, daß die Vorarbeiten hierzu in absehbarer Zeit nicht abzuschließen sind. Es bleibt von dem, was wir heute für gewöhnlich als Geschichte der Erfindungen lesen, kein Stein bei dem andern, wenn man mit historischer Kritik und gleichzeitig mit technischem Verständnis an die Nachprüfung der überlieferten Daten geht. Auch der Außenstehende kann diese meine schwerwiegende Behauptung mühelos nachprüfen, wenn er aus dem vorliegenden Buch irgend welche landläufigen Stichworte herausgreift, und sie mit den Angaben einer neueren Welt- oder Kulturgeschichte, oder eines Lexikons vergleicht.

Es ist durchaus kein Zufall, daß diejenigen, die sich mit der Aufdeckung der ältesten Spuren der Menschheit befassen, die Prähistoriker, heute die tiefste Einsicht in die Geschichte der Technik erlangt haben, ja, daß gerade sie zuerst auf Grund selbständiger Beobachtungen zu neuen, umstürzenden Schlüssen kamen.

Nachgeprüft werden mußte und muß noch in Zukunft immerzu, was durch zwei Methoden aufgebaut wurde.

Erstens: Was die Vergangenheit uns in Form gelegentlicher Berichte über Erfindungen überlieferte, und was dann von Nichttechnikern verallgemeinert, über viel zu große Zeiten oder gar in geographischer Breite ausgedehnt wurde. Verfolgt man diese verfehlte Methode, so kommt man zu einer Wortweisheit, die wie ein Irrlicht vom rechten Wege abführt. Beispiele hierfür kommen in meinem Buch zu Hunderten vor.

Zweitens: Was man mit Hilfe eines modernen Technikers für die Technik der Vergangenheit rekonstruiert hat. Der moderne Techniker hilft zwar dem Prähistoriker oder Kunstsammler wesentlich, indem er ihm sagt, wie ein Gegenstand oder ein Verfahren ausgeführt werden kann. Er ist aber niemals imstande, zu sagen, wie innerhalb einer bestimmten Zeit- oder Ortsgrenze ein Verfahren oder ein Gegenstand nicht zustande kommen konnte, oder wie er nach Lage der zeitlichen oder örtlichen Technik vermutlich zustande kam.

Wir haben bereits außerordentlich viel aus der Vorgeschichte und der geschichtlichen Zeit rekonstruiert. Wir sind aber leider in der Anwendung und der Ausgestaltung von Einzelheiten oft allzuweit über das Zeitbild, das wir geben wollten, hinausgeschossen. Auch haben wir in vielen Fällen dadurch, daß wir die Technik irgend einer Zeit oder eines Volkes ganz und gar nach unserm heutigen Können beurteilten, wesentliche Feinheiten und Eigenarten übersehen. Auch in dieser Beziehung wird mein Buch manch besonderes Beispiel bringen.

Ich selbst habe bei meinen Arbeiten ständig die großen Schwierigkeiten empfunden, die einer richtigen Beurteilung irgend eines technischen Vorgangs in längst entwichener Zeit entgegenstehen. Die meisten ungelösten Aufgaben liegen hier bei grundlegenden Verfahren. Man kann punzen, löten, gravieren, ätzen, aber man kann dies alles nach sehr verschiedenen, teils leichten, teils überaus schwierigen und vollendeten Techniken. Wir haben einfache Werkzeuge, so den Schaber, den Stichel, den Bohrer, den Schleifstein, die Feile, aber wir haben diese Dinge in Entwicklungsstufen, die langsam durch Jahrtausende führen. Auch gibt es zwischen diesen einzelnen Werkzeugen Zwischenstufen, die der moderne Techniker gar nicht mehr kennt. Wir haben endlich allerhand Maschinen, einfache und sehr umständlich gebaute. Und wir finden solche Maschinen zu allen Zeiten und weit über die Erde verbreitet. Hat doch gerade die Frage nach den Maschinen der Vergangenheit die sonderlichsten Antworten zutage gefördert. Vor allem suchte man, und „fand natürlich" auch immer, den „Erfinder". Aus Mangel an technischem Verständnis übersah man, daß sich „Erfindungen" nur bei genauester Kenntnis aller vorhandenen technischen Hilfsmittel, und nur auf diese aufbauend, machen ließen. Wir dürfen also nicht nach Erfindungen suchen, sondern wir müssen in mühsamer Kleinarbeit, die technische Entwicklung der Verfahren, Werkzeuge und Maschinen aufzuhellen trachten.

Die Frage, ob irgend etwas mit oder ohne Maschine hergestellt wurde, ist übrigens, darauf möchte ich besonders hinweisen, außerordentlich belanglos. Was heißt denn überhaupt „Maschine"? Der ernsthafte Historiker ist doch nicht mehr so phantastisch, daß er bei jedem Bohrloch im Granit eine Diamantbohrmaschine, bei jedem Pyramidenbau eine Dampfmaschine oder bei irgend einem anderen technischen Vorgang irgend ein recht großartiges Geheimnis der alten Techniker wittert. Gewiß, es hat Maschinen gegeben, von denen wir keine Kunde bekommen haben. Nur aus Wortstämmen oder aus bearbeiteten Gegenständen müssen wir schließen, daß es ehemals Maschinen gab, deren wir uns noch heute, allerdings in veränderter und vollendeter Form, bedienen. Wie diese alten Maschinen ausgesehen haben, werden wir wohl kaum jemals zuverlässig erfahren. Nun darf man aber nicht von unseren heutigen Maschinen auf die ehemaligen Maschinen schließen. Tut man das, so ist für die Willkür kein Halt mehr. Die Frage nach den riesigen Hebemaschinen der Vergangenheit ist ja in den letzten Jahren verstummt, weil wir jetzt wissen, wie man bei primitiven Völkern und im Altertum Lasten wegschaffte und emporhob. Dringend geworden ist hingegen die Frage nach dem Ursprung der rotierenden Maschine überhaupt. Hier macht nun der moderne Techniker den großen Fehlschluß, daß er den rotierenden Schleif-

stein, die rotierende Spindel des Steinschneiders oder Drechslers, oder die Bohrmaschine des Schlossers für etwas ganz Einfaches ansieht. Er bedenkt gar nicht, daß der Ursprung der nach der gleichen Richtung hin gehenden Drehbewegung ein überaus schwieriges Problem war, das nicht einmal von den Handwerkern des 17. Jahrhunderts allgemein angewandt wurde.

Wir dürfen die sich drehende Maschine nicht rückwärts schreitend, von der Gegenwart ausgehend, rekonstruieren. Wir müssen uns vielmehr darnach umsehen, wie man selbst in der Blütezeit des Handwerks „maschinell" arbeitete. Die Renaissance, das Handwerk in der alten Reichsstadt Nürnberg, oder hochstehende fremde Völker bieten uns dafür wertvolle Anhaltspunkte, weil wir von ihnen unverfälschte bildliche Darstellungen oder Beschreibungen der maschinellen Hilfsmittel besitzen. Ich habe diese Quellen ausgiebig benutzt. Unter dem Stichwort „Drehstuhl" bespreche ich eine Maschine, die in den verschiedensten Zeiten und von den verschiedensten Völkern als Universalmaschine zum Drehen, Drechseln, Drücken, Bohren, Schleifen, Steinschneiden, Polieren, Fräsen, aber auch zu anderen Verrichtungen, z. B. zum Einschleifen kleiner Kreise, zum Anbohren feiner Löcher — beides dem Aussehen nach der Punzarbeit ähnlich — verwendet sein wird. Sehen wir uns diese Maschine in Abb. 145 an, so erkennen wir, daß von ihr heute nichts mehr übrig sein kann; denn sie besteht im wesentlichen aus dem Werkstück oder dem Werkzeug selbst, einem oder zwei darin befestigten Lagerzapfen, einem oder zwei primitiven Lagerböcken, einer Schnur, und vielleicht auch noch einem Bogen. Mit dieser einfachen Maschine läßt sich durchaus das machen, wozu man aus Unkenntnis große maschinelle Anlagen forderte.

Ich will in diesem Buch keine Lehrsätze aufstellen, weil ich das noch für verfrüht halte. Nur Vergleichsmaterial will ich bieten, damit der Fachmann auf dem einzelnen Forschungsgebiet einen Anhalt dafür hat, wie man zu andern Zeiten, oder bei andern Völkern eine technische Aufgabe löste.

Gern hätte ich dies Buch noch einige Jahre zurückgehalten, weil ich weiß, daß ich aus weiteren Forschungen in Spezialwerken, aus einem längeren Briefwechsel mit Fachleuten und aus dem Studium vieler von mir noch nicht durchgesehener Sammlungen manch Wertvolles erfahren hätte. Ich war mir aber mit vielen Spezialisten, namentlich maßgebenden Herren an den verschiedenen Berliner Museen — denen ich zu sehr großem Dank verpflichtet bin, weil sie meine hundertfältigen Fragen stets bereitwillig beantworteten — darüber klar, daß eine weitere Hinauszögerung meines Buches den größeren Nachteil gebracht hätte, daß das Ergebnis aller bisher darauf verwandter Mühe unveröffentlicht bliebe. Gerade aus dem durch dieses Buch hervorgerufenen Meinungsaustausch erhoffe ich eine weitere Klärung zahlreicher schwebender Fragen, eine starke Vermehrung des Materials.

Ich kenne die Mängel, die Unvollständigkeit meines Buches durchaus, und ich wäre imstande, einer gewissen Art von Kritikern, die immer wieder den Weideplatz ihres eigenen Grund und Bodens abgrasen, zahllose Desiderate zu bezeichnen.

Meine ganz am kleinen Gegenstand hängenden und vom Kleinen zum Großen nur vorsichtig fortschreitenden Forschungen sind nicht nur von Spezialisten als Kritikern, sondern auch von andern manchmal falsch beurteilt worden. Ich betone aber trotzdem immer wieder, daß ich die Kleinarbeit heute für die Grundbedingung aller Geschichte der Technik halte.

In populär-wissenschaftlichen Zeitschriften mag man aus mehr oder weniger zuverlässigen Quellen schöpfend, zusammenfassende Arbeiten schreiben; vor Nichthistorikern kann man auch zusammenfassende Vorträge halten. Der

ernste Forscher muß Tag um Tag mühsam am Kleinsten arbeiten, mag diese Arbeit nach außen hin noch so undankbar, noch so wenig lohnend sein.

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß eine Geschichte, also auch die Geschichte der Technik, vorn angefangen werden muß. Dem gegenüber lassen sich einige dazu verleiten, die Geschichte der Technik so gegen Ende des 18. Jahrhunderts herum „beginnen" zu lassen. Was vor dieser Zeit liegt, wird mit ein paar gelegentlich aufgegriffenen Worten, über deren Wert oder Richtigkeit gar keine Untersuchung angestellt wird, abgetan. Man „schreibt" dann eingehende Abhandlungen oder Bücher über die Geschichte eines technischen Gebiets, ohne zu sehen, daß die ganze Arbeit auf tönernen Füßen steht.

Frei von beruflichen Abhängigkeiten, genügsam, und mutig genug, ohne Gängelband weiter zu gehen, arbeitete ich mich seit vierzehn Jahren in die Vergangenheit der gesamten Technik, die ich einmal aus Liebhaberei auf einem Spezialgebiet — der Elektrotechnik — angeschnitten hatte, hinein. Eine meiner ersten Veröffentlichungen, „Lexikon der Erfindungen" (1903), baute eine ähnliche von Adolph Poppe dreimal aufgelegte chronologische Übersicht über die Erfindungen aus. Als mein Buch erschien, hatte eine ähnliche Arbeit des Berliner Autographensammlers Ludwig Darmstaedter „4000 Jahre Pionier-Arbeit" die Presse gerade verlassen. Diese beiden Bücher, die das gleiche Thema in gleicher Form behandelten, widersprechen sich fast in jedem Datum! Der Grund hierfür ist der, daß Darmstaedter und ich aus gänzlich verschiedenen und beliebig herausgegriffenen Quellen schöpften. Ich erkannte sogleich die Notwendigkeit der Nachprüfung eines jeden — gleichviel aus welcher Quelle stammenden — historischen Datums aus der Technik. Ich legte damals meine Ansichten über die Grundzüge einer solchen Nachprüfung in den „Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften" (1905, Bd. 4, S. 410) auch nieder. Eine dort 1904 bereits vorgeschlagene Vereinigung der Arbeiten von Darmstaedter und mir kam nicht zustande. So legte ich denn auf eigene Faust für jedes Datum aus der Geschichte der Technik, und zwar der Technik im weitesten Sinne einen großen Zettelkatalog an. Diese Zettel arbeitete ich systematisch durch, indem ich alles, das Richtige und das Falsche, die benutzten und die vergebens durchsuchten Stellen, die etwa vorkommenden Bilder oder Originalstücke immer wieder auf dem Stammzettel notierte. Der Handapparat, der hierzu notwendig ist, entbehrt nicht der Schwerfälligkeit. Auch legt er große Opfer an Zeit und Geld auf. Ich erkannte aber schon vor Jahren, daß jeder Versuch, die Geschichte der Technik auf andere Weise zu bearbeiten, in seiner Anlage scheitern müsse. Den Beweis brachte mir die zweite Ausgabe der Darmstaedterschen Arbeit, die 1908 als „Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik" mit etwa 13 000 Daten, mit Personen- und Sachregister erschien. Trotz der gewaltigen Arbeitskraft von Darmstaedter, trotz namhafter Mitarbeiter konnte es nicht vermieden werden, daß das Buch einige tausend sachliche Fehler, Druckfehler oder Registrierfehler enthält.

Wenige Wochen nach dem Erscheinen des Darmstaedterschen Buches kam eine Vereinigung unserer beiden Arbeiten zu einem neuen Werk zustande. Was ich quellenmäßig erforscht hatte, bildete den Stamm der Neubearbeitung. Die Daten von Darmstaedter, sowie meine eigenen, noch nicht zur Quelle hin verfolgten, Daten sollten nachgeprüft werden. Da aber das Darmstaedtersche Manuskript bereits vernichtet war, in dem Buch selbst Quellen fast niemals erwähnt sind, so scheiterte auch das neue System der Zusammenarbeit in kurzer Zeit.

Es kam daraufhin unter der Bezeichnung „Quellenforschungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik" ein sehr umfangreicher Zettelkatalog zustande. Jeder „Zettel" besteht aus Karton, und ist mit Vordruck versehen. Auf der vorderen Seite ist das Datum in der Weise niedergeschrieben,

wie es sich für den Rahmen einer geplanten Gesamtveröffentlichung eignet. Es besteht also irgendein beliebiges Stichwort, z. B. „Tinte", in der Kartothek aus einer ganzen Anzahl solch einzelner Karten. Blaue, höhere Karten trennen die einzelnen Stichworte voneinander; diese Leitkarten bieten auch den Platz für allgemeine Notizen. Jede andere Karte aber enthält nur ein einziges Datum. Das bedingt zwar einen großen Papieraufwand, bietet jedoch die einzige Gewähr, daß man für alle Zeiten die Geschichte der Technik auf diesem Kartenmaterial bearbeiten kann. Vorn steht am oberen Rand der Karte das Jahr oder das Jahrhundert des betreffenden Datums. Alsdann folgt das Stichwort und darauf ein leerer Raum für verschiedene Stempel, deren Bedeutung nur für die Redaktion von Interesse ist. In der rechten Ecke ist das Wort „unerledigt" gedruckt. Dieses wird, sobald das auf der Karte enthaltene Datum mit der Originalquelle verglichen ist, durch eine bunte, gummierte Marke überklebt. Diese Marken



Halbe Ansicht meines Sachkataloges.

sind für die vorchristliche Zeit grün, für die nachchristlichen Jahre rot. Die Marke sagt also auf den ersten Blick: diese Karte ist fertig.

Da innerhalb der vielen tausend Stichworte, nach denen ich sammle, zahlreiche Verweisungen nötig sind, so müssen all diese Verweise auf der Stammkarte vermerkt werden. Dies geschieht auf den unteren Zeilen der Karte. Ändert sich also irgend eine Angabe auf der Stammkarte, so muß dies auch auf denjenigen Karten nachgetragen werden, die unten verzeichnet stehen.

Auf der Rückseite der Karte sieht man, wie die Vorderseite zustande gekommen ist. Es werden zunächst alle benutzten Quellen vermerkt. Um ein erneutes unnötiges Suchen für die Zukunft zu ersparen, werden auch die Bücher usw. notiert, die man vergebens durchsucht hat. Um Schreibfehler, Druckfehler oder eingefleischte Irrtümer zu vermerken, ist eine besondere Rubrik vorhanden. Die sechs kleineren Rubriken am unteren Rand verzeichnen den Autor, und falls dieser die Karte nicht selbst ausschrieb, auch den Bearbeiter der Karte. Die

beiden folgenden Rubriken geben an, unter welchen Nummern in großen Sammelmappen etwaige Ausschnitte oder Sonderdrucke vorhanden sind. Sind solche Unterlagen zu umfangreich, um nach einheitlichem Format eingeordnet zu werden, so liegen sie gesondert unter „Akten". Sobald die Karte als abgeschlossen zu betrachten ist, wird das Datum in die vorletzte Rubrik eingestempelt. Man ersieht hieraus z. B. sofort, ob eine neu erschienene Literatur benutzt sein kann, oder nicht. In der letzten Rubrik werden die Nummern der zugehörigen Abbildungen vermerkt. Diese Bildersammlung, die von meiner Frau angelegt ist und geführt wird, enthält auch meistens die photographischen Negative. Die Bilder wie die Negative sind nach laufenden Nummern geordnet aufgestellt.

Neben meinem großen Sachkatalog führe ich noch einen Personenkatalog. Er besteht aus kleineren Karten, worauf alle Personen vermerkt werden, die bei den Stichworten des Hauptkataloges vorkommen.

Die Zahl der Sachkarten meines großen Kataloges ist etwa 40 000, die Zahl der Personenkarten etwa 21 000 und die Zahl der Photographien in der Sammlung meiner Frau etwa 8000. Der jährliche Zugang an neuen Karten beträgt mehrere Tausend. Da die Technik bei mir mehr in den Vordergrund trat, während Darmstaedter mehr für Naturwissenschaften Interesse hatte, änderte ich, als Darmstaedter samt seinen Mitherausgebern von der Bearbeitung des Kataloges zurücktrat, und dieser geschenkweise an mich überging, den Titel in: „Quellenforschungen zur Geschichte der Technik und Naturwissenschaften". So soll denn mein gesamtes Kartenmaterial, sobald es durchgearbeitet ist, unter dem gleichen Titel als Nachschlagewerk erscheinen.

Was nun mein vorliegendes Buch bietet, ist ein Auszug aus meinem Zettelkatalog, allerdings so bearbeitet, daß er den Interessen der Prähistoriker, der Historiker, der Archäologen, der Kunsthändler und Kunstsammler, der Museen, der gestaltenden Künstler, der Bühnenleiter usw. entspricht.

Es war außerordentlich schwierig, alles dem einzelnen Wichtige in einem einzigen Band gemeinverständlich zu bringen. Schon um eine genaue Datierung von Gegenständen zu ermöglichen, mußte ich weit ausgreifen. Weggelassen habe ich alles, was in die Zeit der rein i n d u s t r i e l l e n Entwicklung fällt. Diese Zeit beginnt natürlich bei dem einen Stichwort früher als bei dem andern.

Autoren, die sehr häufig vorkommen, gewissermaßen klassische Berichterstatter, nenne ich in den Artikeln, um nicht endlos zu wiederholen, ganz kurz. Ihre Namen müssen dem Leser geläufig werden. Sie sind in besonderen Artikeln (z. B. Plinius, Heron, Kyeser, Leonardo, Zonca, Leupold, Dingler) und in der „Zeittafel" zu finden.

Um Miniaturen oder Kunstblätter zu datieren oder auf ihre Echtheit zu prüfen oder aber, um dem Bildhauer oder dem Leiter einer großen Bühne zuverlässige Angaben geben zu können, muß ich auch scheinbar ganz nebensächliche Dinge beschreiben.

Von Kunstgeschichte habe ich mich gänzlich fern gehalten.

Großen Wert lege ich auf eine genaue Gliederung innerhalb der Stichworte; denn es entgeht dem Nichttechniker, daß irgend eine Maschine, irgend ein Verfahren in vielen Ausführungsarten vorhanden ist. Man vergleiche z. B. die Artikel: Geschütz, Gewehr, Gebläse, Mühle, Pumpe, Zahnrad usw. Eine scharfe Gliederung ermöglicht es, dem Historiker, dem Ethnographen sich über die technischen Merkmale auch als Laie schlüssig zu werden. Ferner legte ich Wert auf eine scharfe technische Wortbezeichnung, damit an Hand dieser richtig unterschieden werden kann. Ich glaube, daß dieses sehr willkommen ist, weil bisher in archäologischen und kunstgeschichtlichen Handbüchern nach dieser Richtung hin gänzliche Verwirrung herrscht. Durch genügende Verweise habe

ich aber dafür gesorgt, daß man auch von der eingebürgerten irrtümlichen Benennung zum richtigen Stichwort gelangt.

Zwei Notizblätter zu Ergänzungen und Berichtigungen sind an den Schluß des Buches gebunden. Da ich an Hand meiner Kartothek mühelos Auskünfte über den Rahmen dieses Buches hinaus erteilen kann, bitte ich jeden, möglichst viele Zuschriften an mich gelangen zu lassen, sofern diese zur Klärung irgendwelcher Fragen in der Geschichte der Technik dienen können.

Friedenau-Berlin, Januar 1914.
Wilhelmstr. 17.

Franz M. Feldhaus.
Ingenieur.

Zeittafel.

Zum Nachschlagen ist es bequem, die Zeittafel am Anfang des Bandes zu wissen.

A **Transeolithik.** Etwa vor 6 Millionen Jahren (s. Sp. 1183).

1. **Thenaysien** oder Fagnien (s. Sp. 1168).

B **Ältere Eolithik.** Etwa vor 5 Millionen Jahren (s. Sp. 268).

1. **Puycournien** oder Cantelien (s. Sp. 850).
2. **Pikermizeit** (s. Sp. 805).
3. **Kentien** (s. Sp. 558).
4. **St. Prestien** (s. Sp. 823).

C **Jüngere Eolithik.** Etwa vor 2 Millionen Jahren.

1. **Reutelien** (s. Sp. 869).
2. **Mafflien** (s. Sp. 671).
3. **Mesvinien** (s. Sp. 706).

D **Transpaläolithische Zeit.** **Strépyien** (s. Sp. 1096).

E **Ältere Paläolithik.** Etwa vor 400 000 Jahren (s. Sp. 765).

1. **Chelléen** (s. Sp. 566, wo es statt Chelley „Chelles" heißen muß).
2. **Acheulien** (s. Sp. 11).
3. **Moustérien** (s. Sp. 718).

F **Jüngere Paläolithik.** Etwa vor 100 000 Jahren.

1. **Montaiglien** (s. Sp. 717), Hohlenbärenzeit.
2. **Solutréen** (s. Sp. 1038), Wildpferdzeit.
3. **Magdalénien,** um 25000 bis 15000 v. Chr. (s. Sp. 671), Renntierzeit.

G **Transneolithik** (s. Sp. 1183).

1. **Tourassien,** um 15000 bis 8000 v. Chr. (s. Sp. 1182), Edelhirschzeit.
2. **Flénusien,** um 8000 bis 6000 v. Chr. (s. Sp. 333), Zeit der Kjökkenmöddinger.
3. **Tardenoisien,** um 6000 bis 5000 v. Chr. (s. Sp. 1106). In Babylon und Ägypten Neolithik.

H 1. **Ältere Neolithik,** um 5000 bis 3500 v. Chr. (s. Sp. 742).
Trojas 1. Stadt.

2. **Jüngere Neolithik,** um 3500 bis 2100 v. Chr., Pfahlbauzeit.
In Ägypten vor 2700: 1. und 2. Dynastie; von 2700 bis 2200 Altes Reich: 3. bis 6. Dynastie.
Ninive um 3000 v. Chr. gegründet.
Babylon wird vor 2200 v. Chr. Landeshauptstadt.
Trojas 2. Stadt.

I **Kupferzeit** in Europa, um 2100 bis 1850 v. Chr. (s. Sp. 589).
In Ägypten Auflösung des Alten Reichs, von 2200 bis 2000 v. Chr.: 7. bis 11. Dynastie; Mittleres Reich von 2000 bis 1700 v. Chr.: 12. bis 14. Dynastie.
Phönikier gründen um 2000 v. Chr. Sidon.
Pelasger in Griechenland.

K 1. **Älteste Bronzezeit** in Europa, um 1850 bis 1750 v. Chr. (s. Sp. 144).
Trojas 3. Stadt.

2. **Ältere Bronzezeit** in Europa, um 1750 bis 1600 v. Chr.
In Ägypten Verfall des Mittleren Reichs, von 1700 bis 1550 v. Chr.: 15. bis 17. Dynastie.
Trojas 4. Stadt.
Ninive wird um 1700 v. Chr. Hauptstadt von Assyrien.

3. **Mittlere Bronzezeit** in Europa, um 1600 bis 1200 v. Chr.
In Ägypten Neues Reich, von 1550 bis 1100 v. Chr.: 18. bis 20. Dynastie.
Assyrien bahnt um 1480 Beziehungen zu Babylonien an.
Phönikien: um 1300 Sidons Blüte.
Mykenische Kultur.
5. u. 6. Stadt Trojas.
Minoische Zeit auf Kreta.

4. **Spätere Bronzezeit** in Europa, um 1200 bis 950 v. Chr.

In Ägypten Fremdherrschaft, um 1100 bis 663 v. Chr.: 21. bis 26. Dynastie.
Trojas 7. Stadt.
Dorer in Griechenland.
Phönikien: Tyrus' Blüte von 1100 bis 950 v. Chr.

L **Eisenzeit** in Europa (s. Sp. 233 mit dem Druckfehler „7000" statt 700 in Zeile 6).

1. **Ältere Hallstattzeit,** um 950 bis 700 v. Chr. (s. Sp. 504).
In Ägypten Fremdherrschaft.
In Assyrien-Babylonien: um 900 v. Chr. jüngeres assyr. Reich.
In Palästina: 930 v. Chr. Teilung in Juda und Israel.
Phönikier gründen um 850 v. Chr. Karthago; Niedergang von Phönikien um 750; Blüte Karthagos um 700 v. Chr.
In Italien um 800 v. Chr. Etrurer.
Meder fallen um 700 v. Chr. von den Assyrern ab.

2. **Spätere Hallstattzeit,** um 700 bis 500 v. Chr.
In Ägypten Spätzeit, von 663 bis 332 v. Chr.: 26. bis 30. Dynastie.
Assyrien von Babyloniern und Medern i. J. 606 v. Chr. vernichtet; Medien wird das mächtigste Reich in Asien.
532 Theodoros (s. Sp. 1168).

3. **Archäo-Tènezeit,** um 500 bis 400 v. Chr. (s. Sp. 1161).
Trojas 8. Stadt.
Etruriens Blüte um 400 v. Chr. beendet.
450 Herodotos.
415 Ktesias.

4. **Früh-Tènezeit,** um 400 bis 250 v. Chr.
In Ägypten beginnt mit 332 v. Chr. die griech.-römische Zeit.
Rom i. J. 390 durch Gallier zerstört.
390 Archytas (s. Sp. 31).
360 Ainaias der Taktiker.
330 Aristoteles (Sp. 32).
290 Theophrastos.

5. **Mittel-Tènezeit,** um 250 bis 100 v. Chr.
250 Archimedes (s. Sp. 30).
250 Ktesibios (s. Sp. 587).
230 Philon (s. Sp. 795).

6. **Spät-Tènezeit,** um 100 bis 31 v. Chr.

M **Römische Kaiserzeit,** 31 v. Chr. bis 300 n. Chr.

1. Ältere, von 31 v. Chr. bis 100 n. Chr.
24 v. Chr. Vitruvius (s. Sp. 1246).
18 Strabon.
20 Diodorus Siculus.
60 Lucretius.
60 Seneca (s. Sp. 1026).
64 Dioskorides.
77 Plinius d. Ältere (s. Sp. 809).
79 Untergang von Pompeji.
90 Martialis.
97 Frontinus (s. Sp. 343).
98 Tacitus.
100 Iuvenalis.
100 Plutarchos.

2. Mittlere, von 100 bis 200 n. Chr.
107 Apollodoros.
110 Heron (s. Sp. 525).
135 Ptolemaios.
190 Gellius.

3. Spätere, von 200 bis 300 n. Chr.
250 Anonymus des Papyrus Leiden X (s. Sp. 24) und Stockholm (s. Sp. 779).
250 Diogenes Laertius.
265 Saalburg wird verlassen (s. Sp. 887).

N **Völkerwanderungs-Zeit,** um 300 bis 400 n. Chr., auch Konstantinische oder frühbyzantinische Zeit genannt.
300 Pappos.
369 Ausonius.
390 Vegetius (s. Sp. 1243).

O **Byzantinische Zeit,** von 400 bis 650, auch Alemannenzeit (s. Sp. 12), Frankenzeit (s. Sp. 335) oder Merowingerzeit (s. Sp. 703).
410 und 455 Rom verwüstet.
476 **Anfang des Mittelalters.** Ende des weströmischen Reichs.
527 Anonymus de rebus bellicis (s. Sp. 25) und Anonymus Byzantinus (s. Sp. 22).
624 Isidoros von Sevilla.
640 Ende der Römerherrschaft in Ägypten.

P **Wikinger-Zeit,** um 650 bis 1050.
661 Chalifat der Omajaden zu Damaskus.
710 Höchste Blüte des Araberreiches in Damaskus.
762 Chalifat der Abbassiden zu Bagdad.
765 Chalifat in Spanien, zu Cordoba.
Um 800 Anonymus der Compositiones (s. Sp. 24).
„ 900 Anonymus der Mappae clavicula (s. Sp. 24).
„ 994 Anonymus des Heraklius (s. Sp. 23).
„ 1100 Theophilus (s. Sp. 1168).
„ 1167 Herrad aus Landsperg (s. Sp. 526).
„ 1242 Roger Baco (s. Sp. 64).
„ 1245 Wilars (s. Sp. 1320).
„ 1250 Albertus Magnus (s. Sp. 12).
„ 1250 Marchus (s. Sp. 687).
1349 Chunrad von Megenberg (s. Sp. 700).
„ 1380 Berthold, genannt der Schwarze (s. Sp. 78).
„ 1380 Mendelsche Handwerkerstiftung (s. Sp. 702).

Um 1405 Konrad Kyeser (s. Sp. 594).
„ 1410 Beginn der Zeit technischer Bilderhandschriften (s. Sp. 88).
„ 1410 Anonymus des Büchsenmeisterbuches (s. Sp. 22).
„ 1410 Anonymus des Donaueschinger Bellifortis (s. Sp. 23).
„ 1420 Fontana (s. Sp. 334).
„ 1422 Anonymus des Feuerwerkbuches (s. Sp. 23).
„ 1430 Anonymus der Hussitenkriege (s. Sp. 23).
„ 1430 Anonymus der Großen Weimarer Bilderhandschrift (s. Sp. 22).
„ 1435 Leone Battista Alberti, De re aedificatoria.
„ 1437 Cennini, Buch von der Kunst (s. Sp. 558).
„ 1438 Bilderhandschriften von Mariano (s. Sp. 687).
„ 1460 Valturio (s. Sp. 1241).
„ 1471 Martin Mercz (s. Sp. 703).
1472 Druckausgabe des Valturio. Erstes technisches Druckwerk (s. Sp. 1242).
1476 Hohenwang gibt die Tafeln aus dem Druck von Valturio in Deutschland heraus (s. Sp. 528).
„ 1480 Hausbuch der Familie von Waldburg (s. Sp. 516).
„ 1489 Beßnitzer (s. Sp. 82).
„ 1496 Mönchs (s. Sp. 717).

Ende des Mittelalters.

Um 1500 Leonardo da Vinci (s. Sp. 620).
„ 1500 Ludwig von Eybe (s. Sp. 270).
„ 1505 Nonne des Katharinenklosters (s. Sp. 750).
„ 1505 Balthasar Behem, Malereien von Krakauer Handwerkern (s. Sp. 76).
1510 Landauer (s. Sp. 609) stiftet in Nürnberg ein Haus für alte Handwerker.
„ 1527 Franz Helm (s. Sp. 523).
1540 Biringucci (s. Sp. 91) schreibt über die Metalltechnik und über Maschinen.
„ 1550 Ende der kriegstechnischen Bilderhandschriften.
„ 1550 Georg Agricola (s. Sp. 8) schreibt über die Technik im Berg- und Hüttenwesen (vgl. 1556).
„ 1550 Hans Lobsinger (s. Sp. 632).
1555 Olaus Magnus (s. Sp. 678).
1556 Posthume Druckausgabe des Buches von Agricola (s. Sp. 8).
1557 Deutsche Ausgabe von Agricola (s. Sp. 8).
1558 Technische Aufzeichnungen von Holtzschuher (s. Sp. 530).
1558 Erste Druckausgabe der Magia naturalis von Porta (s. Sp. 810); vgl. 1589.
Um 1565 Jaques Besson schreibt ein Buch über Maschinen (s. Sp. 82); vgl. 1578.
1568 Jost Amman (s. Sp. 18) zeichnet Nürnberger Handwerker und Maschinen.
1568 Wasserwerk des Turriano (s. Sp. 826).
1570 Druckwerk des Scappi (s. 899) über Küchen-Maschinen.
1570 Stradanus (s. Sp. 1085) zeichnet technische Darstellungen.
1578 Die ersten Druckausgaben von Besson (s. Sp. 82); vgl. 1565.
„ 1580 Strada (s. Sp. 1084) verfaßt ein Maschinenbuch.
1588 Ramellis Maschinenbuch (s. Sp. 855); vgl. 1620.
1589 Erweiterte Ausgabe der Magia naturalis von Porta (s. Sp. 810); vgl. 1558.
1592 Erste Auflage des Maschinenbuches von Lorini (s. Sp. 635); vgl. 1620.
„ 1595 Veranzio (s. Sp. 1243) verfaßt ein Maschinenbuch.
1595 Deutsche Ausgabe von Besson (s. Sp. 83).
„ 1600 Zonca (s. Sp. 1372) verfaßt ein Maschinenbuch; vgl. 1607.
1607 Erste Druckausgabe des Maschinenbuches von Zonca (s. Sp. 1372).
1612 Zeising (s. Sp. 1354) beginnt ein Maschinenbuch.
1615 de Caus (s. Sp. 556) verfaßt ein Maschinenbuch.
1620 Thybourel (s. Sp. 1175).
1620 Deutsche Ausgabe des Maschinenbuches von Lorini (s. Sp. 635).
1620 Deutsche Ausgabe des Maschinenbuches von Ramelli (s. Sp. 856).
1624 Leurechon (s. Sp. 628).
1627 Furttenbach (s. Sp. 344).
1629 Branca (s. Sp. 127) veröffentlicht ein Buch über Maschinen.
1635 Vliet (s. Sp. 1246) zeichnet Handwerker.
1636 Schwenter (s. Sp. 1009).
1644 Mersenne (s. Sp. 703).
1648 Wilkins (s. Sp. 1320).
„ 1649 Hautsch, bedeutender Nürnberger Mechaniker (s. Feuerspritze, Wagen mit Menschenkraft).
1651 Harsdörffer (s. Sp. 514) setzt das Werk von Schwenter fort.
„ 1657 Schott (s. Sp. 979).

1658 Comenius (s. Sp. 580).
1661 Böckler (s. Sp. 112).
1663 Guericke (s. Sp. 486).
1666 Anfang der Beschreibungen von Maschinen in den „Machines approuvées" (s. Sp. 671).
Um 1675 Maschinensammlung von Grollier (s. Sp. 485).
„ 1682 Technische Nachrichten in den Werken von Becher (s. Sp. 75).
„ 1683 Erste Ausstellung von Maschinen (s. Sp. 45).
1698 Christoff Weigel (s. Sp. 1311) zeichnet Werkstätten und Handwerker.
„ 1700 Technische Arbeiten von Papin (s. Sp. 778).
1702 Druckausgabe des Maschinenhaus (s. Sp. 688).
1704 Museumsbuch von Valentini (s. Sp. 1241).
„ 1724 Bücher über Maschinenbau von Leupold (s. Sp. 628).
1726 Druckausgabe der chinesischen Enzyklopädie (s. Sp. 266).
1735 Maschinenbuch von Beyer (s. Sp. 85).
Um 1736 Technische Werke von Bélidor (s. Sp. 76).
1736 Calvör beschreibt die Bergwerksmaschinen.
1751 Encyclopédie ou dictionnaire . . . des arts et métiers (s. Sp. 268).
„ 1761 Technische Werke von Halle (s. Sp. 502).
1762 Justi gibt unter dem Titel „Schauplatz der Künste und Handwerke" bis 1791 in 19 Bänden die französische Encyclopédie (s. 1751) deutsch heraus.
1772 Englisches Maschinenbuch von Bailey (s. Sp. 66).
1773 Encyklopaedie von Krünitz (s. Sp. 587).
1780 Beckmann begründet die Technologie (s. Sp. 76).
1781 Jacobssohn, Technologisches Wörterbuch.
1790 Handbuch der Erfindungen von Busch (s. Sp. 178).

A.

Abacus, auch Tafel des Pythagoras genannt, eine Rechentafel, die im klassischen Griechenland bekannt war, über Japan, China, Rußland verbreitet ist und bei uns bis ins Mittelalter im Gebrauch blieb. Polybios sagte um die Mitte des 2. Jahrh. v. Chr., die Höflinge glichen den Marken auf dem Abacus, weil sie bald wenig bald viel gelten; nach dem Bericht von Diogenes Laertius (um 250 n. Chr.) soll dieser Ausspruch sogar auf Solon zurückgehen, der im Jahre 459 v. Chr. starb. Der griechische Abacus enthielt, wie ein 1846 auf Salamis gefundenes Original aus Marmor erkennen läßt, 13 senkrechte Linien eingeritzt. In den so entstehenden zwölf Kolumnen rechnete man mit losen Steinchen, die wahrscheinlich die Form kleiner abgestumpfter Kegel besaßen und Zahlzeichen trugen (G. Friedlein, Boetii arithmetica, Leipzig 1867, S. 101). Der römische Abacus ist in zwei Originalen zu Paris und Rom erhalten. Die Abb. 1 zeigt eine Nachbildung im Städtischen Schulmuseum zu Breslau nach der Zeichnung bei Marquardt, Handbuch der römischen Alterthümer, Bd. 7. Sie besteht aus Bronze, ist 115 mm lang und 72 mm hoch. In 17 Einschnitten lassen sich Metallknöpfe verschieben, um nach der im praktischen Leben nötigen Denar-Münze rechnen zu können.

Abb. 1. Römischer Abacus.

Der chinesische Rechenapparat, Suan-pan, trägt 11 Stäbchen mit 5 und 2 abgeplatteten Kugeln. Es kommen auch Rechenapparate mit mehr Stäbchen vor. Jeder Knopf auf dem größeren Stück eines Stäbchens gilt 1, jeder Knopf auf dem kleineren Stück 5 Einheiten. Die in der Abb. 2 im Rechenapparat dargestellte Zahl heißt 5 123 639.

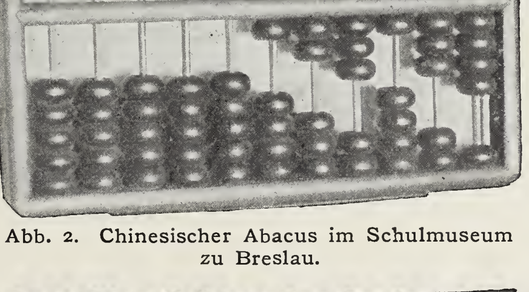


Abb. 2. Chinesischer Abacus im Schulmuseum zu Breslau.

Der japanische Abacus heißt Soro-ban, und ist am Ende des 16. Jahrh. aus China gekommen. Er besteht aus Holz und enthält 13 Stäbchen (Abb. 3), die unten je 5 und oben je 1 Doppelkegel tragen. Man kann auf diesen Rechenbrettern die vier Spezies rechnen und auch Quadrat- und Kubikwurzeln ziehen.

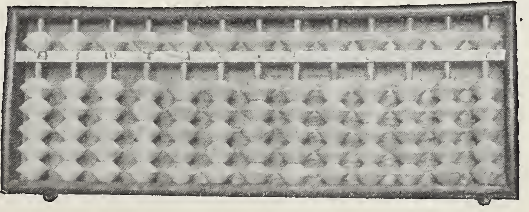


Abb. 3. Japanischer Abacus im Schulmuseum zu Breslau.

Der russische Abacus heißt Tschotu und ist noch gegenwärtig in den meisten Kaufmannsbureaus, Schulen und öffentlichen Kassen des gesamten russischen Reichs in Benutzung. Ein Apparat im Schulmuseum zu Breslau stammt aus Petersburg, mißt 36 zu 23 cm und trägt 11 nach oben hin gewölbte Drähte mit 98 linsenförmigen Rechenkörpern. Der 1. und der 4. Draht von oben enthalten nur je 4 Körper, diese bedeuten nämlich Viertelkopeken, bzw. Viertelrubel. Auf dem 2. Stab

von unten gilt jeder Körper 1 Kopeken, auf dem 3. Stab 10 Kopeken. Auf dem 5. Draht von unten gilt jeder Zählkörper 1 Rubel.
Der Abacus oder die Rechenbank des deutschen Mittelalters hatte wagerechte Linien, auf denen mit Rechenpfennigen gerechnet wurde. Jede Linie bedeutet eine Stelle des Zehnersystems. Die Linien für Tausende und für Millionen tragen ein liegendes Kreuz. Die unterste Linie ist diejenige für die Einer. Legte man den Rechenpfennig zwischen zwei Linien, so galt er 5 der nächst niederen Einheiten. Man nennt diese Rechnungsart „Rechnen auf der Linie", während man das heutige Rechnen mit niedergeschriebenen Ziffern „Rechnen auf der Feder" nannte.

Abbildungen, aufklappbare, s. Klappbilder.

Abbrennen der Metalle s. Schwärzen.

Abdrehen s. Drehstuhl.

Abendmahllöffel s. Löffel (byzant.).

Abendmahlsröhrchen. Seit dem 9. Jahrh. ist in der griechischen Kirche ein kleines Röhrchen zum Saugen in Benutzung, um das Vergießen des Weines zu vermeiden. Die Anfertigung wird von Theophilus um 1100 beschrieben (Buch 3, Kap. 45). In der protestantischen Kirche der Mark Brandenburg waren solche Röhrchen bis 1698 in Benutzung (Vulpius, Curiositäten, Bd. 4, 1815, S. 324 und Tafel 11).

Aberglaube in der Technik. Die Werke des Plinius, des Theophilus und die Handschriften der mittelalterlichen Ingenieure sind stark mit abergläubischen Berichten oder gar Vorschriften durchsetzt. So ist z. B. Theophilus (um 1100), der doch entschieden ein gediegener Praktiker mit reichem Wissen war, einigemale recht abergläubisch. Er sagt, man könne Eisen im Harn von Böcken oder rothaarigen Knaben härten (Buch 3, Kap. 21). Er meint, das spanische Gold sei eine Zusammensetzung aus Rotkupfer, gepulverten Basilisken, Menschenblut und Essig (Buch 3, Kap. 48). Um Edelsteine zu schneiden, will er diese in warmes Bocksblut legen (Buch 3, Kap. 94). Auch töte ein Spiegel die Basiliske sowie die übrigen giftigen Tiere, besonders auch die Schlange (Theophilus, Lumen animae, Tit. 7, Lit. T, a). Der zu Asche gebrannte Basilisk hingegen habe die Kraft, allen Metallen klaren Schimmer zu verleihen (a. a. O., Tit. 34, Lit. E). Man solle aus diesem Grunde die Basilisken züchten (Buch 3, Kap. 48). Endlich meint Theophilus, man könne den Magnet, der seine Kraft verloren habe, wieder verstärken, wenn man ihn drei Tage hindurch einweiche, in Bocksleder einwickele, oder mit Leinöl bestreiche (Lumen animae, Tit. 25, Lit. B).
Wie sind solche albernen Redensarten im Munde eines Fachmannes zu erklären? Der ältere Plinius, auf den ja ein Teil dieses Aberglaubens zurückgeht, war Laie, ein Laie, der sich rühmte aus hunderten von Werken seine große Naturgeschichte zusammengetragen zu haben. Plinius war ein Staatsmann, ein Feldherr, der diese Zusammenstellung in seinen alten Tagen aus Liebhaberei machte. Er nahm aus der Technik, für die er als Römer nur ein ganz geringes Verständnis haben konnte, alles gläubig hin, was ihm von Autoren oder Zeugen zugetragen wurde. Zur Verbreitung dieses Aberglaubens trug Plinius jedoch gewaltig bei. Wie ist es aber zu erklären, frage ich nochmals, daß ein Mann der Werkstatt, wie Teophilus, solchen Unsinn in sein Buch aufnehmen konnte? Es ist gänzlich undenkbar, daß dieser Mönch nicht bessere Mittel anzugeben gewußt hätte. So bleibt also nur die eine Erklärung, daß derartige abergläubische Redensarten ein Geheimnis verschleiern sollten. Wer in früheren Zeiten als Schriftsteller über technische Dinge nur ein dialektisches Interesse hatte, wer nur als Laie berichtete, so gut er konnte, der mag auch das abergläubische geglaubt haben. Selbst der Physiker des Mittelalters, der im Banne der aristotelischen Philosophie stand, konnte in manchen Dingen abergläubisch bleiben, weil ihm das Experiment meist nebensächlich, die Innehaltung des schulmäßigen Weges hingegen die Hauptsache war. Nicht so konnte es dem handwerksmäßigen Techniker gehen. Es ist auch nicht der geringste Zweifel daran möglich, daß Theophilus Eisen gehärtet hat; versuchte er dabei sein abergläubisches Rezept, so mußte er dessen Sinnlosigkeit einsehen. Aber beim Härten des Eisens, beim Schneiden von Edelsteinen, beim Polieren von Metallen und beim Schmelzen von Legierungen gab es eine Menge von Kunstgriffen, die sich nur vom Lehrer auf den Schüler vererben sollten. Da vergab sich denn auch ein Theophilus nichts, wenn er in dem Augenblick, wo er sonst ein Geheimnis verraten hätte, den Plinius oder einen andern Klassiker mit einem Märchen anführte. Er und die Fachleute lächelten dazu; der gelehrte Laie las gedankenlos und ehrfürchtig die Worte des Klassikers. Bindet doch auch heute der Fachmann einem Laien, der ihn allzuviel fragt, einen so großen Bären auf, wie dieser nur zu tragen vermag.
Es ist allerdings eine schwierige Aufgabe, aus technischen Schriften der Vergangenheit solchen Aberglauben herauszufinden, ohne Schaden anzurichten. Man lasse also lieber das

bißchen Aberglauben bis zur vollständigen Aufklärung unberührt. Leider hat man bis in die jüngste Zeit hinein die vielen Schriften, die über Technik des Mittelalters berichten, nur für Kuriositäten gehalten, weil eben Abergläubisches, Listiges und Verschmitztes beim ersten Blick mehr daraus hervorlugen, als der anspruchslose aber überaus ernste Hauptinhalt, der vollständig die Technik der betreffenden Zeit wiederspiegelt.

Das größte Übel wäre es allerdings, wollte ein Techniker heute die alte Literatur durchsuchen und auf Grund der wirklich abergläubischen Stellen ein hohes und geheimnisvolles Wissen der Techniker vergangener Tage konstruieren. Die Dampfmaschine zum Lastentransport in Ägypten, der Blitzableiter im Altertum, die Galvanoplastik der Ägypter, das Dampfschiff bei Leonardo da Vinci, die sich durch Dampfkraft öffnenden Tore der Tempel im Altertum und ähnliche „Erklärungen" sind nur für Gelegenheits-Historiographen heute noch vorhanden, für Leute, die zur Ausschmückung ein paar Worte daher nehmen, wo sie gerade ohne eignes Studium zu haben sind. Die Physiker haben allerdings eine ganze Literatur zusammengebracht, um zu zeigen, das „alles schon dagewesen". Sie sei, weil sie auch viele wertvolle technische Literaturangaben enthält und nicht leicht zu erreichen ist, hier zusammengetragen: B. Eberhardt, Physikal. Aberglaube u. Magie, 1778; J. S. C. Schweigger, Über die älteste Physik und den Ursprung des Heidentums aus einer mißverstandenen Naturweisheit, in: Journal f. Chemie u. Physik, Bd. 33, 1821 und Bd. 37, 1823; Derselbe, Einleitung in die Mythologie auf dem Standpunct der Naturwissenschaft, Halle 1836; Derselbe, Über die naturwissenschaftlichen Mysterien in ihrem Verhältnisse zur Literatur des Alterthums, Denkschr., Halle 1843; Lenormant, Die Magie und Wahrsagekunst der Chaldäer, Jena 1878.

Abessinierbrunnen s. Pumpe 12.

Abfallbeseitigung. Schon seit der neolithischen Zeit, also seit etwa 5000 v. Chr., finden sich außerhalb der Wohnungen kleine Gruben für die Küchenabfälle und für andere wertlose Dinge. Sie kommen auch vereinzelt innerhalb der Wohnungen vor. Lebte die Bevölkerung, wie dies an den Küsten von Skandinavien, England, Frankreich, Portugal usw. der Fall war, hauptsächlich von Muscheln, zumal Austern, so entstanden riesige Muschelhaufen, Kjökkenmöddinger oder Affaldsdynger, in denen sich auch andere Speisereste finden. Diese Abfallhaufen reichen wohl noch in das 7. bis 8. Jahrtausend zurück. Steenstrup und Worsaae erkannten in den Kjökkenmöddingern 1782 zuerst Abfallhaufen eines Volkes der Steinzeit.

Abort s. Latrine.

Abraham, angeblich Verfasser des Feuerwerkbuches (s. Anonymus des Feuerwerkbuchs).

Abraham a Santa Clara. Unter diesem Namen schrieb der berühmte Wiener Kanzelredner Ulrich Megerle, der in Schwaben geboren, im Jahre 1662 in den Augustiner-Orden eingetreten war; er starb am 1. Dezember 1709 in Wien. Seine gesamten Werke umfassen 21 Bände. Unter dem Titel „Etwas für Alle / Das ist: Eine kurtze Beschreibung allerley Stands-, Ambts- und Gewerbs-Persohnen/..." (Würzburg, Bd. 1 1699; Bd. 2 1711; Bd. 3 1711) erschienen von ihm die bereits von Christoff Weigel 1698 herausgegebenen Kupferstiche von Werkstätten. Ich konnte mir bisher keine Gewißheit darüber beschaffen, ob, was ich vermute, Abraham a Santa Clara bereits den Text zu dem Weigelschen Buch schrieb. Es ist genau der Kapuzinerstil, genau die ergötzliche Redensart, die dem Abraham a Santa Clara eigen ist.

Abreißkalender. Es gelang nicht, dessen Alter festzustellen. Eine Rundfrage ergab, daß die 1794 gegründete Kalenderanstalt Max Schauenburg in Lahr in Baden diese „amerikanischen" Kalender etwa seit 1865 druckt (F. M. Feldhaus, in: Papier-Zeitung 1911, S. 191 und Tägl. Rundschau 18. 1. 1911).

Abschrecken s. Anlaßfarben.

Absperrhahn s. Hahnen und Ventile.

Absteigapparate. Leonardo da Vinci skizzierte um 1500 im Cod. atlant., Bl. 112 einen zweimal durchbohrten Zylinder, durch den ein Seil hindurchführt. Um den Mittelteil des Zylinders ist das Seil herumgeschlungen (Abb. 4). Hängt man sich an den Zylinder, so kann man sich infolge der Reibung an dem Seil „schnell aus einer großen Höhe ohne Gefahr des Aufstoßens" herablassen. Geronimo Cardano beschrieb 1550 einen ähnlichen Apparat unter dem Namen „Instrumentum Agrippae" (Cardanus, De subtilitate, Nürnberg 1550, Buch 17, S. 622). Es ist also falsch (Leupold, Hebe-



Abb. 4. Absteigapparat. Leonardo um 1500.

1*

zeuge, Leipz. 1725, S. 151; Lueger, Lexikon d. Technik, 2. Aufl., Bd. 3, S. 786), Galilei für den Erfinder zu halten. Grollier de Servière hatte um 1675 in seiner Sammlung das Modell eines solchen Absteigapparates und eines anderen Apparates, mit dem man stehend ein Seil hinaufsteigen kann (Grollier, Tafel 82). In Leipzig erschien 1802 anonym (Verlag „bey Gerhard Fleischer d. J.") die Beschreibung einer in Schlesien aufgekommenen Vorrichtung, um sich an einem Seil herabgleiten zu lassen. Das Seil führt durch zwei Bohrungen an einem Holzzylinder, um dessen Mittelteil es sich bremst. An dem Zylinder ist ein Sitz angehängt, um den Apparat bei Brunnenrevisionen usw. benutzen zu können. — Vgl.: Steigapparate.

Abtritte s. Latrine.

Abwasserleitung s. Rohr, ~-förmiges und Wasserleitung für Abwasser.

Abweichungskarten tragen Kurven (Abweichungs-, Aberrationslinien), durch die alle Orte gleicher magnetischer Abweichung verbunden sind. Siehe Kartographie.

Abziehbild. Den Brüdern Girard in Paris wurde am 10. Juli 1807 das französ. Patent Nr. 817 auf ein Verfahren erteilt, „Kupferstiche auf lackiertes Blech abzudrucken". Benutzten sie mehrere Farbenplatten, so brachten sie zwischen zwei Abdrücken eine Zuckerlösung auf und legten die helleren Farben zuerst auf. Das so erhaltene Bild brachten sie auf lackiertes Blech, drückten es fest, feuchteten es an, und „zogen das Papier ab" (Dingler, Pol. Journ, Bd. 18, S. 452). Am 14. Januar 1825 nahm der Fürstl. Esterhazysche Galeriedirektor Anton Rothmüller ein österreichisches Privileg auf ein Verfahren, Handmalereien in Ölfarbe auf Vorlagen (Kupferstiche, Lithographien) aufzutragen, und diese Ölbilder nach Ablösung des Papiers auf Gegenstände zu übertragen. Er nennt das Verfahren Eläochalkographie. Ein anderes Privileg bekam am 28. Sept. 1827 Joh. Voigt in Wien, um „auf Blechwaren alle Art Dessins abzudrucken und dieselben zu kolorieren". Hierin wird schon ein Überzug von Kopalfirnis für das abgezogene Bild empfohlen. Man arbeitete in Wien in dieser Richtung weiter; denn Ende der 50er Jahre wurde dem Spielwarenfabrikanten Carl Anton Pocher in Nürnberg von dort aus ein Verfahren angeboten, um Lithographien auf unbedruckte Gegenstände zu übertragen; Pocher verbesserte das Verfahren und brachte 1860 das heutige kalte Abziehverfahren, das die Kinder noch üben, heraus. Er nannte es Metachromatypie. Die erste deutsche Druckerei für diese Abziehbilder ist Friedrich Völkel in Nürnberg. Der Vertrieb geschah durch Carl Hesse (nachmals A. B. Cramer) in Leipzig (Feldhaus, in: Papier-Zeitung 1910, S. 3287; vgl. S. 3363, 3523, 3824 u. 3941; 1911, S. 260 u. 609; 1912, S. 2165).

Abzugsgraben s. Drainage.

Aceton, Essiggeist, früher „geheimer Weingeist" genannt, bei der Fabrikation von Celluloid, Firnissen usw. verwendet. 1661 von Boyle aus essigsaurem Kalk erhalten. 1831 von Liebig genau untersucht.

Acetylen, 1836 von Davy im unreinen Zustand entdeckt (Poggendorff Annalen, Bd. 41, 1837). 1859 von Berthelot metallfrei dargestellt und benannt (R. Pictet, L'acétylène son passé . . ., Genève 1896).

Achat. Das Achat wird um 290 v. Chr. von Theophrastos genannt. Aus der Beschreibung, die Plinius um 77 in seiner Historia naturalis gibt, ersieht man, daß man damals unter Achat einen Stein verstand, der Streifen, Punkte oder Wolken in anderer Farbe enthielt, als die Hauptmasse des Steines hatte (Plinius, Hist. Nat. Buch 37, Kap. 54 u. 60). In frühägyptischer, griechischer und römischer Zeit wurde Achat zu Perlen, Skarabäen, Ringen, Figuren und Gefäßen verarbeitet. Erst mit der Völkerwanderungszeit wird der Verbrauch des Steines seltener. Um 1204 entstand angeblich die riesige Achatschale („Gralschale") von 75 cm Durchm., die sich in der Wiener Schatzkammer befindet (Jahrbuch d. Samml. des Allerh. Kaiserhauses, Wien, Bd. 5, 4540 u. 4558; Bd. 6, 4601).

Achatmurmeln s. Murmeln.

Achatwald nannte H. C. Hovey 1892 eine Fundstelle im Chalcedonpark in Arizona, wo der Boden mit unzähligen verkieselten Stämmen, die alle Varietäten des amorphen und kristallisierten Quarzes aufweisen, bedeckt ist. Die industrielle Ausbeutung dieser prachtvoll gefärbten Versteinerungen ist von der Drake Company in St. Paul (Minn.) in Angriff genommen.

Acheulien nennt man ein archäologisches Zeitalter der älteren paläolithischen Zeit nach den Funden in den Steinbrüchen zu Saint-Acheul bei Amiens. Unter den Funden dieser Zeit herrscht die spitzmandelförmige Axt vor. Messer und Schaber sind selten, Dolche bestehen aus Knochen aus Silex. Die Funde der Tierknochen lassen auf eine zweite große Eiszeit schließen.

Achse, gekröpfte, d. h. Achse mit eingelagerter Kurbel (‾|_|‾), s. Kurbel.

Achsenlager an Maschinen s. Lager der Achsen.

Achsschenkelsteuerung s. Wagen mit Achsschenkeln.

Ackergeräte s. Landwirtschafts-Geräte.

Aderlaßlanzette s. Lanzette.

Aderlaßmännchen, Darstellung eines nackten Mannes, zu dessen Körperstellen beigeschrieben ist, wann man an den betreffenden Stellen zur Ader lassen soll. Gedruckt findet es sich zuerst 1473 in einem Kalender des Johann Regiomontanus „Der lossman mit den zwelff zeichē".

Aderlaßuhr s. Uhr (Aderlaßuhr).

Aderpresse. Morel erfindet 1674 die Aderpresse zur Blutstillung durch Kompression.

Adiaphon s. Tasteninstumente 9.

Adler, automatischer, s. Automat 180 v. Chr., 1245 (1470).

Adreßbuch. Die Adressen der Londoner Kaufleute verzeichnete 1677: A Collection of the names of the merchants. Das erste allgemeine Adreßbuch veröffentlichte der Apotheker Blegny 1691 in Paris unter dem Titel Livre commode des adresses de Paris. Eine zweite Auflage erschien 1692; alsdann ging das Buch ein. Eine Neuausgabe veranstaltete Ed. Fournier 1878. — Das erste Berliner Adreßbuch erschien 1704. 1786 erschien das erste Adreßbuch von New-York unter dem Titel New-York Directory. Johann Christian Gädicke gab 1798 zu Weimar ein „Fabriken und Manufakturen - Adreß - Lexicon von Teutschland" heraus.

Aeo... (z. B. Aeolsharfe, Aeolipile) siehe: Ao.

Affaldsdynger s. Abfallbeseitigung.

Affe s. Pantograph.

Afterbandage, zur Verhütung des Aftervorfalls, gab Jean Juville, Brucharzt in Paris, 1786 an (Juville, Traité des bandages, Paris 1786; deutsch Nürnberg 1800).

Agave kam 1561 aus Mexiko nach Europa. Sie liefert Indiafaser oder Sisalhanf, eine starke, gelblichweiße, leichte Faser zu Matten, Tauen, Papier, Polstermaterial.

Agricola, Georg, der Verfasser des ersten Druckwerks in Deutschland, das eingehende Angaben über Maschinenbau und technische Chemie enthält. Es ist um 1550 geschrieben und erschien 1556 kurz nach dem Tode seines Verfassers, des gelehrten Georg Bauer, der sich, dem Brauch seiner Zeit folgend, den lateinischen Namen Agricola beigelegt hatte. Man hat Agricola wegen seiner großen Verdienste um die deutsche Mineralogie mit den besonderen Ehrennamen „meißnerischer Plinius", „Begründer der Mineralogie in Deutschland" oder „Vater der wissenschaftlichen Hüttenkunde" belegt. Agricola ist am 24. März 1494 in Glauchau i. Sachsen geboren. Über seine Jugend wissen wir nichts. Doch schon 1518 finden wir ihn als außerordentlichen Rektor der lateinischen Schule in Zwickau. Dort blieb er bis 1522, ging dann nach Leipzig, unternahm zwei Jahre später eine Reise nach Italien und machte dort sein medizinisches Doktorexamen. 1527 finden wir ihn als Stadtarzt zu Joachimsthal. Hier forschte er den vergessenen mineralogischen Heilmitteln des Altertums nach und kam so in den Verkehr mit praktischen Berg- und Hüttenleuten. So führt ihn sein Forschungstrieb immer tiefer in die Mineralogie, in die Technik des Bergbaues ein. Schon 1529 war von ihm ein in Gesprächsform gehaltenes Buch über den Bergbau vollendet. Als Agricola am 21. November 1555 als Stadtarzt von Chemnitz in Magdeburg starb, hinterließ er eine lange Reihe von Schriften über Mineralogie und Bergbau. Am berühmtesten wurde von diesen Werken das große, mit 292 ausgezeichneten Holzschnitten von Pantaleon versehene Buch „De re metallica". Es wird unsinnigerweise auf alle möglichen Jahre datiert. Obwohl die Druckerlaubnis schon vom Jahre 1553 stammt, erschien doch die erste Auflage erst 1556, also nach dem Tode von Agricola. Diese Auflage fand einen so riesigen Absatz, daß im gleichen Jahre noch zwei Neuauflagen gedruckt werden mußten. Im wesentlichen stimmen diese drei Auflagen überein. Bis zum Jahre 1624 sind insgesamt 7 Auflagen dieses Werkes in lateinischer Sprache gedruckt worden. Außerdem erschien eine allerdings schlechte deutsche Übersetzung 1557 zu Basel (Vom Bergkwerck), eine weitere 1621 zu Basel und eine Ausgabe von Lehmann 1806 zu Freiburg. Man muß die große Sachlichkeit und die ausgezeichnete Beherrschung des dem Mediziner ursprünglich doch fremden Themas der Technik anerkennen. Agricolas Werke sind vom technischen Standpunkt aus das vielseitigste, gediegenste, was seit der Mitte des 16. Jahrhunderts bis an die Grenze zum 18. Jahrhundert hinauf, in deutscher Sprache erschienen ist. Es ist unmöglich, in kurzen Worten Agricolas Bedeutung als Techniker und besonders als Maschinenkonstrukteur zu würdigen. Die Menge des von ihm Gebrachten ist geradezu erdrückend.

Ahle s. Pfriem.

Ahornholz wird im 3. Jahrtausend v. Chr. zu Gefäßen verarbeitet. Dies beweisen Funde aus dem Pfahlbau zu Robenhausen (Heer, Pflanzen der Pfahlbauten, Zürich 1866, S. 51).

Ahorn wird um 290 v. Chr. von Theophrastos beschrieben und in Griechenland und Rom zu Drechsler- und feinen Tischlerarbeiten, oft nur als Furnier angewandt (Blümner, Technologie, Leipzig 1879, Bd. 2, 246).

Akazienholz war den Ägyptern, Griechen und Römern in verschiedenen Arten bekannt. Man bereitete daraus Gummi und verwendete es zu Dachsparren und wegen seiner Haltbarkeit zum Schiffsbau (Blümner, Technologie, Leipzig 1879, Bd. 2, S. 249). Von diesen Hölzern zu unterscheiden ist das Holz der unechten Akazie (Robinia Pseudacacia). Der Baum ist in Virginien und Carolina heimisch, und im 18. Jahrh. schon über das kältere Amerika verbreitet. Er wurde 1601 von Jean Robin, Aufseher am Jardin des Plantes in Paris, nach Europa gebracht, doch lange nur in Lustgärten gezogen. Erst 1794 wies F. C. Medicus in seiner Schrift „Unächter Acacienbaum" allgemein auf diesen Baum hin.

Akkordion, eine Ziehharmonika 1829; s. Zungeninstrumente 3.

Akkordzither s. Zupfinstrumente 2.

Akkumulator, elektrischer. Das sich die Elektrizität in einem gewöhnlichen galvanischen Element aufspeichern kann, beobachtete der Pariser Musiklehrer N. Gautherot bereits 1802 (Journal de phys., Bd. 56, 1803). Das erste regenerationsfähige Element konstruierte Grove 1839 (Philos. Magaz., Ser. III, Bd. 14, 1839). Der Militärarzt W. J. Sinsteden konstruierte 1854 den ersten Akkumulator, dessen Platten aus Blei bestanden (Poggendorff Annalen, Bd. 92, 1854, S. 17). 1859 führte G. Planté den Bleiakkumulator in die Praxis ein (Comptes rendus, Bd. 50, 1860, S. 640). Da es sehr lange dauert, bis sich auf Bleiplatten eine Superoxydschicht und mithin eine Ansammlung der Elektrizität gebildet hat, so brachte C. Faure 1881 das Superoxyd in Form von Mennige schon vorher an den Bleiplatten an (Comptes rendus, Bd. 92, S. 951). Das Fauresche Patent ging an die Electrical Power Storage Company in London über.

Aktienscheine s. Papiergeld und Wertpapiere.

Akustigraph s. Sprechmaschinen 1872.

Akustik s. Fadenfernsprecher, Hörrohr, Klangfiguren, Massageappaart für Ohren, Musikinstrumente, künstl. Ohr, Schallspiegel, Sprachrohr, Sprechmaschine, Stimmgabel, Taktmesser, akustische Telegraphie, Telephon, Zahnradsirene.

Alabaster wurde in Ägypten schon zur Steinzeit verarbeitet, und zwar geschliffen und gedrechselt. Auch in griechischer und römischer Zeit wurde er zu Salbegefäßen, Trinkschalen, Mörsern und Zieraten für Möbel und Wände verarbeitet (Blümner, Technologie, 1884, Bd. 3, S. 60).

Alaun, eine Tonerdeverbindung, Doppelsalz aus schwefelsaurer Tonerde und schwefelsaurem Kali, in der Natur nur selten und nur in geringen Mengen vorkommend. Herstellung durch Auslaugen von gebranntem Alaunstein. Von den Römern in der Färberei, zur Bereitung des Kupfergrüns, zum Goldschmelzen, zum Löten, in der Gerberei und zu anderen Zwecken verwendet (Blümner, Technologie, Leipzig 1875—87, s. Register). Die Bereitung durch Kristallisation deutet Dioskorides um 65 nur an. Seit Isidorus (624) „alumen" genannt. Seit dem 12. Jahrh. ein wichtiger Handelsartikel Italiens, seit dem 15. ein Regal der Kurie. 1534 eines der ersten Alaunwerke Deutschlands zu Oberkaufungen angelegt. Agricola erwähnt in seiner Natura fossilium (Basel 1546, S. 12) schon mehrere deutsche Siedereien. 1744 stellte J. H. Pott den Alaun aus Ton und Schwefelsäure dar. Die selbständige Natur der Alaunerde erkannte 1754 A. S. Marggraf, den Alkaligehalt des Alauns 1797 Chaptal. Natronalaun stellte Zeller 1816 in Pless her (F. M. Feldhaus, Geschichte des Alauns, in: Deutsche Industrie, Berlin 1912).

Alaunimprägnierung gegen Feuer, s. Imprägnieren gegen Feuer.

Albertotypie s. Lichtdruck 1869.

Albertus Magnus, eigentlich Albert Graf von Bollstaedt, auch Albert der Große, Albertus Teutonicus, Albertus de Colonia, oder Albertus Ratisbonensis genannt, mit dem Zusatz Doctor mirabilis, wurde geboren 1193 zu Lauingen in Schwaben; er starb am 15. November 1280 zu Köln. Albertus Magnus ist einer der größten und vielseitigsten Gelehrten des Mittelalters. Seine zahlreichen Schriften sind neuerdings in einer großen zu Paris erschienenen Ausgabe „Alberti Magni opera" neu herausgegeben worden.

Albion s. unechtes Zinn 1804.

Albion Mill s. Mühle mit Dampf 1783.

Alboid ist vernickeltes Britanniametall (s. d.).

Albuminpapier s. Photographie 1848.

Alemannenzeit nennt man die süddeutsche und nordschweizerische Zeit der Völkerwanderung um 400 bis 650 n. Chr. Man nimmt auch eine alemannisch-hunnische Zeit an, die mit dem Einfall der Alemannen ins Römerreich (256 Schlacht bei Mailand) beginnt und mit ihrer Besiegung bei Tolbiacum-Zülpich (496) endet.

Alfenide s. Argentan 1850.

Algraphie s. Lithographie-Verfahren 1892.

Alizarin, ein im Krapp enthaltener Farbstoff, wurde 1826 von Jean Jacques Colin und Pierre Jean Robiquet entdeckt (Annales de chim. et phys., 1827, Bd. 34).

Alkali, zum Waschen, s. Wäscherei.

Alkohol. Die Entdeckung des Alkohols war das Thema einer Abhandlung, die Diels am 6. März 1913 in der Gesamtsitzung der Berliner Akademie der Wissenschaften vortrug (Abh. d. Akad., Berlin 1913, Phil.-hist. Classe, Nr. 3). Gegenüber der früher verbreiteten Annahme, daß wir den Alkohol den Arabern verdanken, und der neuerdings versuchten Ableitung dieser Entdeckung aus Italien (12. Jahrh.) sagt Diels, daß das im 12. Jahrhundert in einer chiffrierten Notiz auftauchende Rezept der Alkoholbereitung samt der überwiegenden Masse der übrigen im Mittelalter verbreiteten chemischen Rezepte antiken Ursprungs und mindestens seit dem 2. Jahrhundert n. Chr. in den alchimistischen Geheimzünften Ägyptens bekannt und zu magischem Hokuspokus verwandt worden sei. Der arabische Arzt Rhazes (Abu Bekr Muhammed Ben Zakerijja el-Râzi) gab um 950 noch keine Beschreibung der Herstellung des Alkohols, erwähnte auch nicht dessen Brennbarkeit, so oft man das Gegenteil auch davon findet (Kopp, Gesch. d. Chemie I, 56; II, 201; Ausgabe des Rhazes von Brunfels, Straßburg 1531). Sein Wort „aqua vitae" bedeutet vielmehr: Elixir (Lippmann, in: Zeitschr. f. angewandte Chemie 1912, Bd. 25, S. 2062). In der um 900 entstandenen, in der Bibliothek zu Schlettstadt i. E. aufbewahrten ältesten Handschrift der „Mappae Clavicula" findet sich ebensowenig eine Andeutung vom Alkohol. Hingegen heißt es in einer jüngeren, um 1150 entstandenen Handschrift dieses Werks, man soll einen Teil alten, sehr starken Weins mit 3 Teilen Salz in den hierzu gebräuchlichen Apparaten zum Sieden erhitzen, wodurch man ein zur Flamme entzündliches Wasser erhalte. — Abulkasis beschrieb um 1100 die Gewinnung von Rosenwasser durch Destillation und sagte dann: „Ebenso kann, wer es will, auch Wein destillieren" (Abulkasis, Servitor, Venedig 1479). Diese Angabe ist zu ungenau, um daraus den Arabern die Kenntnis oder gar die „Erfindung" des Alkohols zuzuschreiben. — Im Nachtrag zu der ältesten Handschrift des Griechen Marchos, der um 1250 schrieb (Staatsbibl. München, Cod. 197 II) heißt es jedoch: „Alter Wein wird aus einer Retorte mit einem Helm auf schwachem Feuer destilliert, und was hierbei übergeht, ist das brennende Wasser. Es verbrennt auf Leinen ohne dies zu entzünden." — In dem zu Bamberg von Max Ayrer und Hans Pernecker 1493 gedruckten, wohl früher verfaßten Gedicht: „Wein der geprant wein nutz sey. oder schad. vn wie er gerecht oder falschlich gemacht sey." wird die konservierende Eigenschaft des Alkohols für Naturalien erwähnt: „visch, fleisch, vöglen wild, vnd zam. der selben keins nie feülung nam." Aus diesem Gedicht geht auch hervor, daß man mit dem Branntweingenuß damals reichlichen Mißbrauch trieb. Das Gedicht steht bei: Beckmann, Erfindungen II, 285—86; ein Auszug in: Pharmac. Centralhalle 1900, Nr. 45—46. — Matthäus Friedrich, Geistlicher zu Görenz, veröffentlichte 1552 die erste Alkoholgegenschrift „Wider den Saufftteuffel / Etliche wichtige vrsachen / Warumb alle Menschen sich fur dem Saufen hüten sollen . . ." (Leipzig 1552; Neuausgabe Kötzschenbroda 1905, Bändchen 1 der Kulturgesch. Bücherei.)

Allee. Der Humanist Desiderius Erasmus aus Rotterdam erwähnt 1517 in seinem „Familiarum colloquiorum opus" (Basel 1524) die Anlage von Alleen, d. h. von Straßen, die auf beiden Seiten in gleichen Abständen mit Bäumen bepflanzt sind: „via utriusque arboribus pari digestis intervallo septa."

Allées couvertes s. Megalithen 6.

Aloe. Der Prediger Jacob Christian Schäffer in Regensburg weichte Aloeblätter solange, bis sich die Fasern ablösen lassen und webte 1766 Spitzen daraus (Schäffer, Neue Versuche . . . zum Papiermachen, Regensburg 1766, Bd. 2, S. 23 und Muster Nr. 13).

Alpacca s. Argentan, nach 1850.

Alphorn s. Blasinstrum. 5b.

Altäre, deren Lage. Eine von H. Wehner durchgeführte sorgfältige Untersuchung der Anlage von vielen hundert Kirchen hat ergeben, daß die Mittelachsen alter Kirchen nicht nach dem jeweiligen Azimuth der Sonne ausgerichtet sind, sondern daß man sich nach der Weisung des Kompasses richtete. Die Beobachtungen für die Kenntnis der magnetischen Nordweisungen im frühen Mittelalter erstrecken sich auf Kirchen, deren Gründung sogar bis ins 4. Jahrhundert n. Chr. fällt. Die Verwendung des Kompasses im Bauwesen war damals ein Geheimnis der Bauhütten. Lorenz Lacher „der Pfaltz Baumeister und Pixemeister", sagt 1516 in seinen „underweissungen und leerungen für seynen Son Moritzen 1516 aufgezeichnet" (Reichenspergers Kleine Schriften über Kunst, 1845, S. 139), daß man mit Hilfe des Kompasses die Hauptachse der Kirchen absteckt: „nimt ein Khumbast setz den auf ein winkelmass, vnd lass den

magnad (Magnet) auf die mitdaglinie stehn.." (Wehner, in: Weltall, Treptow 1905, Heft 18 bis 20). — Siehe Megalithen.

Altarfeuer mit Figuren s. Automat. 110 n. Chr.

Altweibermühle s. Weibermühle.

Aluminium. Die Annahme, Kaiser Tiberius habe um 30 einen Pokal aus Aluminium besessen (Chemiker-Zeitung 1897, S. 816), wobei man sich auf das 50. und 51. Kapitel des „Gastmahl des Trimalchio" von Petronius stützte, ist ungerechtfertigt (Chemiker-Zeitung 1897, S. 857).

Davy versuchte 1810 zuerst Aluminium herzustellen, doch ohne nennenswerten Erfolg. Oersted stellte 1824 Aluminiumchlorid dar, zersetzte dieses durch Kaliumamalgam und erhielt ein zinnähnliches Metall, das wohl Aluminium war (Berzelius, Jahrbuch der Chemie 1827, VI, 118). Friedrich Wöhler stellte 1827 Aluminium aus dem von Oersted erhaltenen Chloraluminium durch Zersetzung von Aluminiumchlorid mit Kalium dar (Poggendorff, Annalen, Bd. 11, S. 146. 1827; Bd. 13, 1828; Liebig, Annalen, Bd. 53, S. 422). Henri Etienne Sainte-Claire-Deville stellte 1854 zuerst in technischem Maßstabe Aluminium durch Reduktion von Kryolith mit Natrium her (Annales de chim. et phys., 1855, Bd. 43; Sainte-Claire-Deville, De l'aluminium, Paris 1859). Dadurch sank der Preis pro kg von 2400 Mk. im Jahre 1854 auf 240 Mk. im Jahre 1857. Auf der Weltausstellung in Paris war 1855 das ausgestellte Devillesche „Silber aus Lehm" (Aluminium) eine besondere Neuheit. William Johnson nahm am 1. April 1854 das erste engl. Aluminium-Patent (Nr. 751). Heinrich Rose empfahl 1855 den Kryolith, der 1795 entdeckt worden war, und von dem 1822 bei Evigtok in Südgrönland ein größeres Lager gefunden worden war, angelegentlich für die Aluminiumfabrikation. Eine größere Industrie entwickelte sich später in Pittsburgh, nachdem ansehnliche Lager von Kryolith am Pikes Peak in Nordamerika aufgefunden worden waren. — Robert Wilhelm von Bunsen zeigte 1855, daß durch Elektrolyse des geschmolzenen Aluminium-Natrium-Chlorids metallisches Aluminium im großen Maßstab darstellbar ist, doch hinderten die hohen Strompreise die praktische Verwertung dieser Entdeckung (Bunsen, Über elektrolytische Gewinnung der Erd- und Alkalimetalle, in: Poggendorff, Annalen, Bd. 92, 1854 Derselbe, Über Reduktion des Aluminiums, in: Liebig, Annalen, 1854). Paul Héroult konstruierte 1887 den Kathodenofen für ununterbrochenen Betrieb und wurde der Begründer der Elektrometallurgie des Aluminiums nach der Schmelzmethode. 1886 kostete 1 kg Aluminium 70 Mk., 1892 kostete es nur noch 5 Mk.

Aluminium zum Druck, sog. Algraphie, s. Lithographieverfahren 1892.

Amalgam s. Elektrisiermaschine 1762 u. 1788.

Amalgamieren s. Quecksilber.

— **der Zinke** s. Elemente, galvan., 1830.

Amboß. In der paläolithischen Zeit dient ein großer Stein als Unterlage, um den Feuerstein darauf zu zerschlagen und zu behauen. In der Bronzezeit legt man den Stein in eine Holzunterlage ein, besonders um Sensen darauf durch Dengeln zu schärfen, wie ein Fund aus dem Pfahlbau zu Mörigen am Bielersee (V. Groß, Les protohelvètes, Berlin 1883, Taf. 27) zeigt. Auch aus Bronze kommt der Amboß damals vor, wie ein Fund von Auvernier



Abb. 5. Bronzener Amboß der Pfahlbauzeit. ½ nat. Gr. Original im Landesmuseum Zürich.

am Neuenburgersee erkennen läßt (Groß, Taf. 27, Fig. 9). Man steckte diese Ambosse in einen Holzklotz. Der frühgriechische Amboß steht auf Holz; denn Hephästos eilt in die Schmiede, „hoch auf dem Block dann richtend den Amboß" (Homer, Odyssee 8, 274). In der jüngeren Bronzezeit hat der Amboß das Horn, d. h. den seitlichen, sich verjüngenden Fortsatz, auf dem man Ringe usw. schmiedet. Die Abb. 5 zeigt einen solchen verzierten Bronzeamboß aus dem Pfahlbau zu Wollishofen bei Zürich, den man mit der unteren Spitze in einen Holzklotz einschlug. So wurden auch die römischen Ambosse befestigt. Abb. 6 und 7 zeigen Funde von der vor dem Jahr 265 verlassenen Saalburg. Der schwere Schmiedeamboß wurde in Rom auf seine Holzunterlage lose aufgelegt. Theophilus sagt um 1100 (III, 5) „die Ambosse sind breit, eben und viereckig (vgl. das Bild des Bohrerschmieds von 1526 im Artikel Bohrer), des-

gleichen eben und mit Hörnern. Desgleichen oben rund und in Gestalt eines halben Apfels . . ., welche Knoten genannt werden.



Abb. 6. Eisener Amboß von der Saalburg.

Desgleichen Ambosse, die oben lang und eng sind, gleichsam wie zwei von dem Schaft ausgehende Hörner". Die erstgenannte Art „breit, eben und viereckig" sieht man noch im 15. und 16. Jahrh. auf Bildern von Schmieden als einen fast würfelförmigen Klotz. Der „Knoten" ist auch noch später, z. B. auf einem der Handwerkerstiche von Vliet (Der Schmied) 1635 zu finden (Abb. 8). Hörnerambosse findet man im ausgehenden Mittelalter dort häufiger, wo das Handwerk zarte Arbeiten hervorbringen muß, z. B. bei Goldschmieden, Blecharbeitern. Letztere verwenden auch meist den von Theophilus beschriebenen Amboß ohne flachen Rücken, dessen Hörner direkt von dem senkrechten Schaft ausgehen. Man nennt ihn heute Bechereisen, Schweifstock oder Sperrhaken. Einen sehr großen Amboß dieser Art mit der Jahreszahl 1672 und mit geschweiftem Fuß besitzt das Germanische Museum zu Nürnberg (Saal 14). Wie vielgestaltig gerade die Ambosse der feineren Metallarbeiter sind, zeigen 1771 die 21 Arten des „Orfèvre" in der Encyclopédie (Bd. 8, Taf. 10). An Stelle des Amboßklotzes aus Holz ein mit Sand vollgestampftes Faß zu verwenden, wie es heute vielfach üblich ist, scheint erst um 1835 aufgekommen zu sein, denn Dingler gibt 1838 (Bd. 68, S. 259) in seinem Polytechn. Journal eine Zuschrift wieder, worin diese Art in der Tierarzneischule zu Stuttgart sich als Neuheit bewährt hätte.

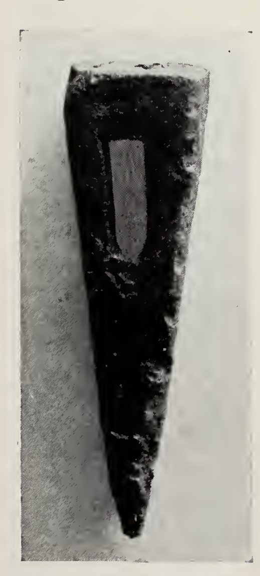


Abb. 7. Eiserner Nagelamboß von der Saalburg.



Abb. 8. Knoten, nach dem Kupferstich von Vliet (1635) gezeichnet.

Ambra, ein graubraunes, wohlriechendes Sekret des Pottwals. 1598 nennt Shakespeare die Ambra (Henry IV, Teil I, Akt 1, Szene 3) „parmaceti" (Chemiker-Zeitung 1910, S. 305). 1694 fand man ein Stück von 185 Pfund Gewicht, das die Holländische Kompagnie für 11000 Taler kaufte. Pelletier und Caventou untersuchten die Ambra 1817 zuerst eingehend.

Amethyst, braun, grau oder violett durchscheinender Halbedelstein, der seinen Namen von der ihm zugeschriebenen Eigenschaft hat, „nicht trunken" werden zu lassen. In Ägypten, Griechenland, Rom und Byzanz als Schmuck und Amulett getragen. Plinius berichtet darüber im 37. Buch, Kap. 40. Die französischen Amethyste von Issoire verwertete Canillac, Seigneur de Chateauneuf, um 1650 zuerst, daher waren die „Chateauneufs" eine Zeitlang beliebt (Physikal. Ökonom. Bibl. 1796, Bd. 19, S. 215).

Amiant s. Asbest.

Amman, Jost, Kupferstecher und Zeichner, geboren 1539 in Zürich, gestorben 17. März 1591 in Nürnberg. Unter dem Titel: „Eygentliche Beschreibung Aller Stände auff Erden . . ." (Frankf. 1568; Neudruck München 1896) erschienen von ihm 112 kleine Holzschnitte, worunter sich zahlreiche Darstellungen von Handwerkerwerkstätten mit vielen technischen Einzelheiten befinden (vgl. die Abbildungen bei: Besen, Feuerspritze, Löten, Spiegel). Unter einem jeden Holzschnitt steht ein achtzeiliger Vers von Hans Sachs.

Amphichord, eine Lyra, 1640 von G. B. Doni erfunden.

Amphitheater s. Theater.

Amphora, in Griechenland und Italien ein Hohlmaß (s. Maße).

Anamorphosen, s. 1) Bilder in Streifen geschnitten; 2) Zerrbilder.

Anatomiemodelle. Der Arzt de Noues in Genua fertigte um 1680 die ersten anatomischen Wachsmodelle. Das erste, den Kopf einer Sezierten, fertigte unter Noues' Leitung der Abt Gaetano Giulio Zummo (L. D. Hoffmann, Schediasm. annotat. med., Tübingen 1719, S. 6). 1721 ließ P. la Courège solche Modelle in Hamburg sehen, und 1737 wurden dergleichen Arbeiten in London zum Verkauf ausgestellt. Die Museen von Paris, Turin und Petersburg besitzen hervorragende Arbeiten dieser Art aus dem 18. Jahrh. Besonders berühmt wurden die Arbeiten von Felice Fontana in Florenz (E. Winkelhausen, Ideen über die beste Anwendung der Wachsbildnerey, Frankfurt 1798).
Aus Elfenbein schnitzte um 1700 Stephan Zick in Nürnberg Modelle von Augen (s. d.) und Ohren (s. d.), sowie das Modell eines Mutterleibes mit der Frucht. Die gesamte Figur hatte eine Länge von 9 Zoll (v. Murr, Merkwürdigkeiten der Stadt Nürnberg 1778, S. 740). F. B. Osiander gab 1795 an, Phantome des Muttermundes aus Seife herzustellen (Osiander, Denkwürdigkeiten für die Heilkunde, 1795, Bd. 2, S. 342). Im Jahre 1833 zeigte Auzour ein aus Pappmasse gefertigtes Modell eines Athleten, das aus 1115 einzelnen Teilen bestand (Bulletin de la Société d'encouragement, Juni 1833, S. 209; Dingler, Pol. Journ. Bd. 49, S. 464).

Androiden, Automaten in menschlicher Gestalt. Besonders siehe: Automat 1738, 1760 und 1773.

Anemograph s. Anemometer, seit 1684.

Anemometer. Leonardo da Vinci sagt zu Abb. 9 (Cod. atl., Bl. 249 v a): „Hier bedarf man eines Zeigers, der die Stunden, Punkte und Minuten zeigt. Es ist zu messen, einen wie großen Weg man zurücklegt, mit dem Laufe des Windes." Leonardo setzt einen mit Teilung versehenen Viertelkreis senkrecht auf einen Fuß. Darauf befestigt er ein wagrechtes Brett, an dessen Ende er an zwei Stifte eine Blechklappe hängt. Wie der Wind gegen diese Klappe bläst, deutet Leonardo durch die vier Linien an, die von links kommen. Er hat also ein Pendelanemometer konstruiert, dessen Pendelklappe die jeweilige Windstärke in Bogengraden anzeigt. Ein Ungenannter beschrieb 1667 das Pendel-Anemometer (Philos. Trans., II, 1667, S. 444). Von manchen Seiten wurde diese Erfindung Christopher Wren oder auch Robert Hooke zugeschrieben. G. W. v. Leibniz schlug 1684 einen selbstschreibenden Windmesser (Anemograph) vor (Abhandlungen zur Geschichte d. Mathem., Bd. 21, 1906, S. 195—196). Der Hofjuwelier G. F. Dinglinger in Dresden baute vor 1724 einen selbstregistrierenden Anemographen (Leupold, Theatrum machin., 1724, § 315 u. Taf. 45; derselbe, Theatr. staticum, 1726, S. 302 und Taf. 21, Fig. 1). Louis Léon Pajot Comte D'Ons-en-Bray, Generalpostdirektor von Frankreich, konstruierte 1734 einen Anemographen zur selbsttätigen graphischen Re-

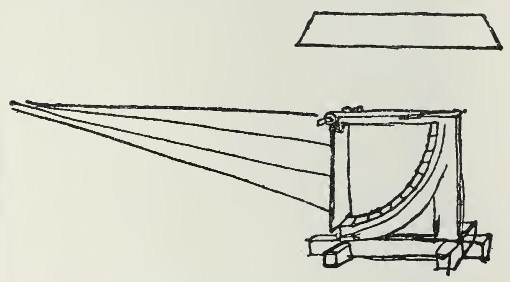


Abb. 9. Anemometer von Leonardo um 1500.

gistrierung des Windes nach Zeit, Richtung, Geschwindigkeit und Änderung der Geschwindigkeit (D'Ons-en-Bray, Anemomètre, in: Mém. de l'Acad. des sciences, Paris 1734, S. 123); Modell im Conservatoire des arts zu Paris, Saal 51. — Woltmann's hydrometrischer Flügel wurde seit 1790 auch als Windmesser verwendet. Charles Pierre Matthieu Combes konstruierte 1838 ein Flügelanemometer, das zur Messung der Windgeschwindigkeit, des Wetterzuges in Bergwerken und zur Messung des Heizgasstromes vielfach benutzt wurde (Annales des mines, 3. sér., 1838, Bd. 13; Modelle im Conservatoire des arts zu Paris, Saal 51). — Osler erfand 1839 den nach ihm benannten Anemographen. Der Astronom Thomas Robinson konstruierte 1846 das für die Windmessung jetzt allgemein angewendete, nach ihm „Robinsons Schalenkreuz" benannte Kugelanemometer.

Anemoskop od. Windzeiger. Andronikos aus Kyrrhos stellte um 50 v. Chr. auf dem von ihm erbauten Turm der Winde in Athen einen Windzeiger auf (Vitruvius, Architectura, I, 6, 4). Varro hatte um 37 v. Chr. auf seinem Landgut einen Windzeiger, dessen Stellung er im Innern des Hauses an einem Zeiger ablesen konnte (Varro, De re rustica, III, 5, 17). Eine Windfahne in Gestalt eines Hahnes mit

der Aufschrift „Dominus Rampertus episc. gallum hunc fieri praecipit anno 820“ wird erwähnt in Ughelli, Italia sacra (Rom 1652, IV, 735); die Angabe ist zweifelhaft, weil die Datierung „Ab. Incarn. Christi“ um diese Zeit selten echt ist. — Windfahnen waren in Frankreich im 12. Jahrhundert ein Privileg des Adels. — Der Dominikaner Pellegrino Dante (od. Danti), mit dem Klosternamen Egnacio, Bischof von Velletri, beschrieb in seiner „Anemographia“ (Bologna, 1578) eine Windfahne, nach Art der von Varro angegebenen. — In Leupold's Theatrum staticum (Taf. 18, Fig. 4—5 und S. 299) ist 1726 ein Windzeiger angegeben, der auf einer Stahlspitze läuft, und nicht einrostet, weil er mit einer Hülse bedeckt ist. Im Jahr 1735 geschah die Aufsetzung der großen Windfahne auf die Garnisonkirche in Potsdam. Sie hat eine Breite von 5,8 m (Zentralblatt der Bauverwaltung 1881, S. 184).

Aneroidbarometer s. Barometer 1702 u. 1844.

Angel 1) s. Fischangel, 2) s. Scharnier.

Anilin s. Farben aus Teer.

Anilindruck, ein 1864 von William Willis erfundenes Lichtpausverfahren mittels Chromalaun und Anilin.

Anilinfeder s. Schreibfeder mit Anilin.

Anilinschreibstift s. Schreibstift mit Anilin.

Animo-Corde s. Aeolsharfe 1785.

Anke s. Stampfe.

Anker für Schiffe s. Schiffsanker.

Ankerkette s. Kette.

Ankleidepuppen aus Papier s. Spielpuppen.

Ankunfft und Herkommen aller Handwerker, so in der Stadt Nürnberg Wohnhafft. Unter diesem Titel besitzt die Stadtbibliothek zu Nürnberg eine um 1725 verfaßte Handschrift mit vielen wichtigen Angaben aus der damaligen Handwerkstechnik. Das Werk ist noch wenig benutzt.

Anlaßfarben. Daß Stahl, Kupfer und Messing ihre Farbe mehrere Male wechseln, wenn man sie aufs neue mäßig erwärmt und dann langsam abkühlt, und daß man die jeweils erreichte Farbe durch schnelles Abkühlen („Abschrecken“) festhalten kann, muß früh beobachtet worden sein. Nachrichten darüber fehlen. Erst der Lexikograph Suidas berichtet um 970 n. Chr., daß man in Öl schöne Anlaßfarben des Stahls erziele. — Erst neuerdings weiß man, daß die Reihenfolge der Farben von der Temperatur und der Dauer der Erhitzung abhängt (Dingler, Pol. Journ. 1885, Bd. 255, S. 2 und 59).

Anlaßfarben zur Erzielung der Töne von Bronzefarben, s. d. 1750.

Anlauffarben s. Anlaßfarben.

Anonymi der großen Weimarer Handschrift. Wohl die umfangreichste technische Bilderhandschrift des Mittelalters besitzt die Großherzogliche Bibliothek zu Weimar (Codex 328). Sie besteht aus einem großen Quartband von 329 Blatt Pergament. Einen Hauptteil ihres Inhalts bildet Kyesers Bellifortis. Daneben findet man aber, und zwar mit Blatt 98 beginnend, Szenen des höfischen Lebens, die überaus originell sind, manche technische Einzelheit enthalten, bisher aber niemals zu deuten versucht wurden. Man nimmt an, daß der Hauptteil der Handschrift um 1430 begonnen wurde, daß aber diese Szenen aus dem Leben am Hofe um 1520 nach älteren Vorlagen kopiert wurden. Auch aus der Zeichnungsart ergibt sich, daß mehrere ungenannte Verfasser an der Handschrift arbeiteten. Die Literatur über diese Handschrift ist äußerst dürftig: Vulpius, Curiositäten, Bd. 10, S. 289; Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, Bd. 1, S. 274. Ich bilde hier unter den Stichworten Bohrer, Luftdrache und Püstrich Darstellungen aus der Handschrift ab.

Anonymus des Büchsenmeisterbuches, der Verfasser eines in den ersten Jahren des 15. Jahrh. von einem unbekannten Fachmann verfaßten Lehrgedichtes. Im Kodex 5135 der Kunstsammlungen des Kaiserhauses in Wien (Alte Signatur bei Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, München 1889 bis 1891, S. 382, cod. 52) besitzen wir wohl die älteste Fassung des Büchsenmeisterbuches (etwa 1435). Den Inhalt bilden Verhaltungsmaßregeln für den Büchsenmeister: er soll die Chemikalien kennen, mäßig sein, nicht trunken, lesen u. schreiben können, die älteren Belagerungsmaschinen und die neuen Büchsen verstehen, sogar imstande sein, Festungen zu bauen. Hauptsächlich soll er schießen können, doch alles geheime Wissen für ihn sei hier noch verschwiegen. Die Wiener Handschrift enthält viele Abbildungen über Geschütze und Belagerungsgerät. Bemerkenswert sind: der Göll- oder Rollschuß, der später zum Rikoschett entwickelt wurde; ferner der Hagelschuß (eine Art Kartätschschuß), der Igelschuß, eine Art Schrapnellladung, eine unterirdische Pulvermine, Handgranaten und endlich die zwölf Büchsenmeisterfragen.

Anonymus Byzantinus, der Verfasser eines Buches, das die Kriegswissenschaft als Teil der Staatswissenschaften behandelt. Der unbekannte Verfasser lebte unter Justinianus,

d. h. 527 bis 565 n. Chr., Handschriften befinden sich in Paris und Florenz. Die erste Ausgabe und zugleich deutsche Übersetzung gaben Köchly und Rüstow im III. Bande der Griechischen Kriegsschriftsteller (Leipzig 1855). Aus der Abfassung des Werks geht hervor, daß der Verfasser Ingenieur in den Donaufeldzügen war. Eine kritische Würdigung der Schrift findet man bei Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften (München 1889, S. 146—151).

Anonymus des Donaueschinger Bellifortis. Um 1410 entstand eine von Kyeser abhängige Bilderhandschrift, von der 125 Blatt in der Fürstl. Fürstenberg. Bibliothek zu Donaueschingen (Cod. 860) liegen, während mindestens 65 Blatt davon fehlen. Schöne Malereien. Abweichend von Kyeser enthält die Handschrift: Bohrer, Schiff mit Schaufelrad, Windrad, Püstrich (Anzeig. f. d. Kunde deutscher Vorzeit 1857, Sp. 402; 1858, Sp. 262).

Anonymus des Feuerwerkbuches. Unter diesem Namen ist in der artilleristischen Literatur des 15. Jahrh. eine Schrift entstanden, die, man weiß nicht recht warum, einen gewissen Abraham zum Verfasser haben soll. Daß dieser Abraham gar in Memmingen geboren sei, ist gänzlich unerwiesen. Wir wissen nur, daß ein Büchsenmeister namens Abraham am 24. August 1422 in den Dienst des Herzogs Friedrich IV. von Österreich trat. Das Buch enthält alles, was der Büchsenmeister und Feuerwerker wissen muß. Das wichtigste ist in den sogenannten 12 Büchsenmeisterfragen zusammengefaßt. Darin wird erwähnt: gekörntes Schießpulver, Dynamit, Eisengeschosse mit Bleiumhüllung, eiserne Glühgeschosse, Kartätschen und die Bereitung der Schwefelsäure nach dem späteren, sogenannten englischen Verfahren. Über die verschiedenen Handschriften berichtet: Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, Bd. 1, S. 393; über den Inhalt: Romocki, Gesch. der Explosivstoffe, Berl. 1895, S. 179—214.

Anonymus des Heraklius, schrieb in Rom um 994 n. Chr. ein Traktat „Heraklius, De coloribus et artibus Romanorum“. Irrtümlicherweise galt das Wort Heraklius lange als der Name des Verfassers, während es nur „Prüfstein“ (Ἡρακλεία λίθος) bedeutet. Handschriften in Paris (Bibl. Nat. 6741) und London (Brit. Mus., Egerton-Mss. 840 a). Kritische lateinisch-deutsche Ausgabe von A. Ilg, in: Quellenschriften für Kunstgeschichte, Bd. 4, Wien 1873.

Anonymus der Hussitenkriege, vermutlich ein deutscher Techniker, der die Hussitenkriege mitmachte. Er zeichnete ums Jahr 1420 48 Blatt des Codex latinus 197 der Hofbibliothek in München. Diese Skizzen gehören zum besten, was wir aus der technischen Literatur des ausgehenden Mittelalters besitzen. Insbesondere zeigt sich durchweg eine Selbständigkeit gegenüber den Handschriften der Kyeser'schen Schule. Zu beachten sind Hebezeuge, Windmühlen, Stampfen, Rammen, Schwimmgurte, Taucheranzüge, Schiffe mit Schaufelrädern, Bohrmaschinen, Rohre, Wasserturbinen, Schleifmaschinen usw. Einen Auszug aus der Handschrift gab Berthelot in den Annales de chimie, Paris 1891, S. 433/471. — Man beachte, daß mit der Handschrift heute diejenige des Mariano zusammengebunden ist.

Anonymus der Compositiones. Die ältesten Angaben über technische Chemie finden sich in der zu Lucca aufbewahrten Handschrift „Compositiones ad tingenda musiva, pelles et alia, ad deaurandum ferrum, ad mineralia, ad chrysographiam, ad glutina quaedam conficienda, aliaque artium documenta ante annos nongentos scripta“ („Rezepte, um Mosaiken, Häute und andere Objekte zu färben, um Eisen zu vergolden, zur Anwendung der Mineralstoffe, zum Schreiben in Goldbuchstaben, zum Verfertigen der Lötungen und anderer Kunstwerke“), verfaßt um 800 (Muratori, Antiquitates Italicae, Mailand 1739, Bd. 2, S. 349), vermutlich von griechischen Mönchen. Diese Compositiones blieben von Einfluß bis auf Biringucci 1540.

Anonymus der Kriegsrüstung. Die Kunstsammlungen des Allerhöchsten Kaiserhauses in Wien besitzen eine von etwa 1405 stammende Bilderhandschrift (Ambr. Nr. 49) „Allerley Kriegsrüstung“, die aus 28 Pergament- und 15 Papierblättern in Folio besteht. Darin sieht man, flüchtig gezeichnet, ein Geschütz, vielerlei Streitkarren, einen Taucher mit Kopfhaube (Feldhaus, in: Gartenlaube 1908, S. 741, Fig. 3), Schwimmkissen (ebenda, Fig. 4), sowie Schwimmgurte. — Vgl. Jähns, Gesch. der Kriegswissenschaften 1889, S. 258.

Anonymus der Mappae clavicula. Aus einer Handschrift des 10. Jahrh. der Bibliothek zu Schlettstadt kennen wir eine Zusammenstellung technischer Verfahren, die in Irland oder Südfrankreich geschrieben wurde, und wohl auf keltische Rezepte des 6. Jahrh. zurückgehen. Abgedruckt in: Archaeologia, London 1847, Bd. 32, S. 187—244.)

Anonymus des Papyrus Leiden X. Aus einem Grab zu Theben stammt eine Papyrushandschrift aus der Mitte des 3. Jahrh. n. Chr., bestehend aus zehn großen Blättern mit 16 Seiten Text in griechisch-demotischer Schrift.

Es ist die älteste Handschrift über technische Chemie. Sie enthält 100 Rezepte für metallurgische Zwecke, Legierungen, Löten, oberflächliches Färben von Metallen, Prüfen der Metallreinheit, Purpurfärben, Anfertigung von Gold- oder Silberschrift usw. Der Papyrus schließt mit zehn Artikeln aus der Materia medica von Dioskorides (Leemans, Papyri Graeci musei antiquarii publici Lugdun. Batav., Bd. 2, Leiden 1885, S. 199—259; Berthelot, Journal des savants 1886, S. 208ff.; Kopp, Beiträge zur Geschichte der Chemie, 1869, S. 96). — Vgl. Papyrus Stockholm.

Anonymus de rebus bellicis. Ein unbekannter, mit der Staatsverwaltung vertrauter Privatmann gab in einer, seinem Kaiser gewidmeten Denkschrift mehrere technische Ideen an. Die Schrift wird zwischen 366 bis 378 (Pauly-Wissowa, Realenzyklopädie I, 2325) und auf 1436 (R. Schneider, Anonym.... liber, Berlin 1908) angesetzt. — R. Neher (Der Anonymus, Dissert. Tübingen 1911) datiert sie auf 527, d. h. auf den Anonymus Byzantinus (Illustr. Ausg. von Froben, in: Notitia utraque cum orientis tum occidentis, Basel 1552; Hermes, Bd. 9, S. 217). — Vgl. Schiff mit Schaufelrad.

Anschlagkasten, od. -Säule s. Plakatsäule 1824, 1855.

Ansetzpetarde s. Petarde 1575.

Ansetztorpedo s. Torpedo 1776.

Ansichtspostkarte s. Postkarte.

Anthracen, 1831 von J. B. Dumas aus dem Steinkohlenteer isoliert, liefert Farbstoffe (Gnehm, Die Anthracen-Farbstoffe, 1897).

Anthropomorphie s. Organprojektion.

Antifriktionsrollen s. Lager mit Rollen.

Antimon. Metallisches Antimon wurde schon um 3000 v. Chr. zu Telloh in Südbabylonien zu einem Gefäß verarbeitet (E. de Sarzec, Découvertes en Chaldée, Paris 1884—1912). In dem transkaukasischen Gräberfeld von Redkin-Lager, sowie in demjenigen von Koban bei Tiflis fanden sich Zierscheiben und knopfartig gebildete Schmucksachen aus reinem Antimon, deren Entstehung wohl in das 9. oder 10. Jahrh. v. Chr. zurückgeht. Die Ägypter bereiteten aus Antimon eine Augenschminke. Plinius erwähnt ums Jahr 77 n. Chr., in seiner Naturgeschichte Schwefelantimon (Grauspießglanzerz), das zu medizinischen Mitteln, zum Schminken und zum Bemalen der Augenbrauen verwendet wurde. Durch Brennen mit Kohlen oder Mist wird es in ein Metall verwandelt, daß seinem Äußeren nach durchaus dem Blei gleicht (Plinius, Hist. nat., Buch 33, Kap. 33 u. 34, Buch 29, Kap. 37—38). Dioskorides, der Zeitgenosse des Plinius, kannte das Antimon zu gleichen Zwecken, und Abu Mansur Muwaffak, ein Chemiker aus Hirow in Nordpersien, berichtete ums Jahr 975 das gleiche.
Der in der Geschichte des Antimons häufig genannte Basilius Valentinus war nicht ein Mönch des 15. Jahrh.; vielmehr wurden die Schriften, die unter diesem Namen herauskamen, um 1600 angefertigt. Darin kommt wohl zuerst die Bezeichnung Spießglanz vor. Er sagte, man verwende das Metall zur Anfertigung von Drucktypen, zu Glocken und zu Spiegeln.

Antimonlegierung s. Britanniametall.

Antiplanat s. Photographie 1881.

Aeoline, ein Harmonium von 1810, s. Zungeninstrumente 4; vgl. dort 2: Mundaeoline und 3: Handaeoline.

Aeolipila od. Dampfgebläse, eine mit feiner Öffnung versehene Metallkugel, die mit Wasser gefüllt und dann ins Feuer gelegt wird, um „das heftige Blasen" des Dampfes zu zeigen (Heronis Opera, Bd. 1, Leipzig 1899, S. 491; Vitruvius, De archit., Buch 1, Kap. 6, 2). Der Apparat hat also nur den Zweck, die Natur des gespannten Wasserdampfes — von der man bis ins 17. Jahrh. eine höchst unklare Vorstellung hatte — erkennen zu lassen. Die Püstriche (s. d.) und manche der älteren Dampfapparate sind Varianten der Aeolipile. So schlägt C. Cesariano 1521 in seiner Vitruvausgabe (Buch 1, S. 23) vor, die Aeolipile als Kriegsgeschoß zu verwenden (Abb. 10), und in den apokryphen Schriften, die unter dem Namen Basilius Valentinus umlaufen, jedoch nicht 1413, sondern um 1600 verfaßt sind, wird die Aeolipile zur Erzeugung besseren Luftzugs in Bergwerken vorgeschlagen (Kap. 36).

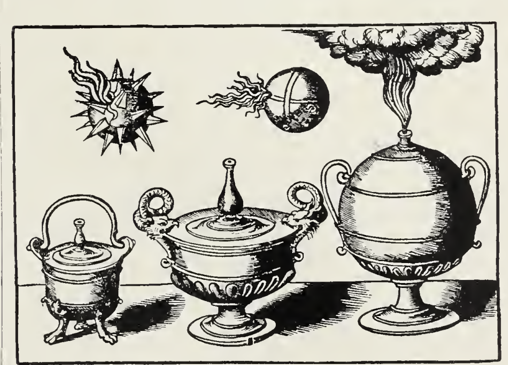


Abb. 10. Aeolipilen nach Cesariano, 1521.

Aeolodicon, ein Harmonium von Sturm 1824. Siehe: Zungeninstrumente 4.

Aeolsball, eine hohle Metallkugel, die sich frei zwischen zwei Spitzen dreht (Abb. 11). Aus einem kleinen Dampfkessel strömt Dampf durch die eine der Spitzen in die Kugel und

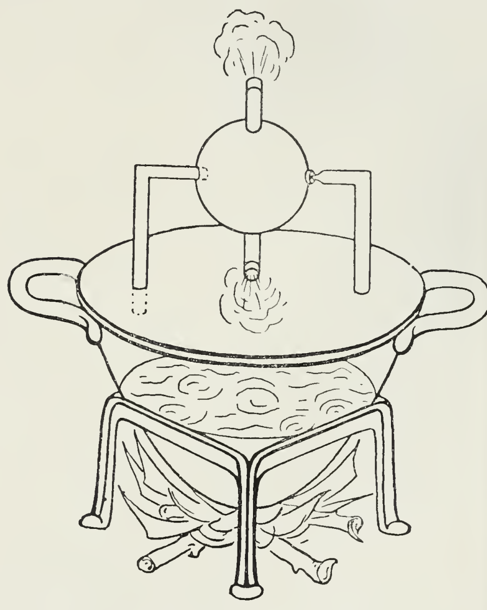


Abb. 11. Aeolsball, nach Heronis Opera.

entweicht durch einige an der Kugel befestigte nach rückwärts gebogene Röhren, so daß die Kugel durch Reaktionskraft in Drehung gesetzt wird (Heronis, Opera, Bd. 1, Leipz. 1899, S. 231).

Aeolsharfe, Windharfe. Schon der Redner Eusthatios deutet in seinem Homerkommentar um 1170 die Harfe an, die der hindurchstreichende Wind spielt. In Porta's Magia naturalis (1589, XX, Kap. 7, 17) werden „Harfen, Zithern oder andere Instrumente vom Wind gespielt" erwähnt. Ath. Kircher ist also nicht der Erfinder; er beschreibt sie nur (Musurgia 1650, II. 354; Phonurgia 1673, I, Abs. 7, Kap. 10). Sie sind in Kästen in den Fensteröffnungen angebracht. An Windzeigern auf Türmen werden sie 1653 in Harsdörffers drittem Teil (S. 376) der „Erquickstunden" angegeben (Abb. 12). Das Instrument führte sich aber erst ein, nachdem der Dichter A. Pope den schottischen Musiker Oswald vor 1744 zur Konstruktion einer guten Windharfe veranlaßt hatte (W. Jones, Phys. Disquis., London 1781). Beliebt war sie im letzten Viertel des 18. Jahrh. 1785—89 baute der aus Württemberg stammende Instrumentenmacher Joh. Jak. Schnell in Paris sein Tasteninstrument „Animo-Corde", das durch Bälge die Luft zu einer Windharfe schaffte (Allgem. musikal. Zeitung, Leipzig 1798, Nr. 3). 1795 bemühte C. F. Quandt in Niesky bei Görlitz sich um die Verbreitung der Aeolsharfe (Lausitzische Monatsschrift 1795, Nov.). — Literatur: Allg. Mus. Zeitung 1801, St. 28; F. H. v. Dalberg, Die Aeolsharfe, Erfurt 1801.

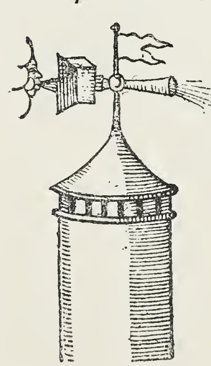


Abb. 12. Aeolsharfe, nach Harsdörffer, 1653.

Aplanat s. Photographie 1857 u. 1864.

Apothekerdosen s. Schachteln.

Appier, Jean, genannt Hanzelet, ein Kupferstecher, der mit Thybourel 1620 ein technisches Buch herausgab (s. Thybourel).

Applikationsspitze s. Spitze, aufgenähte.

Appretur s. Baumwolle, Wolle, Stärke, Papier.

Aquädukt s. Wasserleitung.

Aquarellmalerei s. Maltechnik.

Aquarium. Leonhard Thurnyser ließ sich um 1572 auf der Glashütte zu Grimnitz eine Glaskugel fertigen, in deren Innerem ein Vogel saß, während außen herum Fische schwammen. (Moehsen, Mark Brandenburg, Berlin 1783, S. 183). In dem Fischbuch von John Johnston werden Glasaquarien erwähnt (Jonstonus, Hist. nat. de piscibus, Frankf. 1650).

Aquatinta s. Kupferdruck 1769.

Aequationsuhr s. Uhr für Aequation.

Aera s. Zeittafel.

Aräometer. Der Arzt Galenos konnte um 169 die richtige Konzentration einer Salzsole nur danach beurteilen, ob ein Ei darin schwimme, oder untersinke. Der Aräometer wird also noch nicht bekannt gewesen sein. Erst Synesios, Bischof von Ptolemäis, erwähnte um 400 in einem Brief an Hypathia das Skalenaräometer (Volumaräometer) unter dem Namen „Hydroskopion" (Wolf, Fragment. mulierum graecarum, Göttingen 1739, S. 74 und 368). Er beschrieb es als ein zylindrisches Röhrchen, mit wagrechten Teilstrichen versehen, die angeben, wie tief das Ganze in die Flüssigkeit einsinkt. Am unteren Ende ist das Röhrchen mit einem Gewicht, Baryllion genannt, beschwert, damit es aufrecht schwimmt. — Der Grammatiker Priscianus († 528) beschrieb um 525 in dem Gedicht „De ponderibus et mensuris" den Skalenaräometer aus Silber oder Kupferblech; das Gedicht siehe in: Wernsdorf, Poet. minor.,

5. Th., Bd. 1, S. 510. — Nach Hultsch, Metrologicorum scriptorum reliquiae, in: Script. Romani, 2. Bd., § 118, S. 26 (Leipzig 1866) ist das Gedicht nicht von Priscianus, sondern von einem Unbekannten um 400 verfaßt. — Al-Khazini beschreibt 1121/22 in seinem Buch „Waage der Weisheit", indem er sich auf Pappos bezieht, die Senkspindel. Sie ist ein aus dünnem Kupferblech bestehender Hohlzylinder, von der Länge einer Spanne und dem Durchmesser etwa zweier Finger, an den sorgfältig abgedrehten Enden abgeschlossen durch zwei dünne, ganz flache Kappen, deren untere innen ein konisches Stückchen Zinn so befestigt trägt, „daß vermöge seines Gewichtes die ganze Spindel beim Einsenken in eine Flüssigkeit völlig aufrecht schwimmt. Als „Einheits"- (Normal-) Flüssigkeit nahm man das Wasser eines bestimmten Flußes an, z. B. des Euphrat. — Auf der Saline in Frankenhausen wurde um 1600 das Skalenaräometer zum Spindeln von Salzlauge benutzt (Joh. Thölde, Haliographia, Leipz. 1603). Das Instrument hat jedoch die Grenzen der Frankenhausener Saline anscheinend nicht überschritten. Schwenter sagt 1636 in seinen Erquickstunden (S. 386): „Man macht von Holtz ein rund ablanges Klötzlein / in der Höhe eines Schuchs ohngefähr / wie aus Figur (Abb. 13) zu sehen / geust unten bei b ein wenig Bley darein / auf daß / wann es in das Wasser geworffen wird / das Theil c in die Höhe steige / und still stehe."

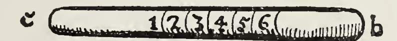


Abb. 13. Aräometer, nach Schwenter, 1636.

Dieses Instrument versehe man mit einer Teilung, die der Menge des im Wasser enthaltenen Salzes entspricht. — Giles Persone aus Roberval erfand 1663 das Gewichtsaräometer, das er zuerst brieflich dem Prinzen Karl Ludwig von der Pfalz mitteilte (Persone, Nouvelle manière de balance, in: Journal des savans, 1670). — Rob. Boyle konstruierte 1675 ein Skalenaräometer (Philos. Transact. 1675 Nr. 24, S. 447; Gerland & Traumüller, Gesch. d. physikal. Experimentierkunst, Leipz. 1899, S. 254). W. Homberg nannte 1699 sein Pyknometer (s. d.) Aräometer. Fahrenheit verbesserte 1724 das Aräometer durch Anbringung eines Tellers für die Gewichte (Phil. Trans. Nr. 384, S. 140). Alexander Wilson führte 1757 die aräometrischen Glasperlen, die von der Accademia del Cimento bereits 1657 benutzt worden waren, dauernd in die Praxis ein. Es sind dies kleine hohle Glaskugeln, von ungleichem Gewicht, numeriert nach den Abstufungen der Dichte der Flüssigkeiten, in denen sie einen ihrem Gewicht gleichen Gewichtsverlust erleiden. Wirft man eine Anzahl solcher Kugeln in die zu untersuchende Flüssigkeit, so sinken sie teils zu Boden, teils steigen sie empor, teils erhalten sie sich schwebend in der Flüssigkeit. Die letzteren geben die gesuchte Dichte an. — Antoine Baumé konstruierte 1768 ein Skalenaräometer, das später in der chemischen Technik so große Verwendung fand, daß die Bezeichnung der Konzentration der Flüssigkeiten nach Baumégraden eine ganz allgemeine ist (Avant Coureur 1768 Nr. 45 und 50—52; 1769 Nr. 2). William Nicholson konstruierte 1787 ein Gewichtsaräometer, das aus einem zylindrischen oben und unten zugespitzten Schwimmer aus Messingblech besteht, sodaß man einen Körper unter oder über Wasser von dem Schwimmer tragen lassen kann. Durch oben aufgelegte Gewichte wird der Schwimmer beidemal bis zur gleichen Marke versenkt. Indem der Körper so über und unter Wasser gewogen wird, erhält man sein spezifisches Gewicht (Mem. Manchester Soc. 1787, II.). Johann Georg Tralles in Berlin konstruierte 1812 das nach ihm benannte Volum-Alkoholometer.

Arbalète s. Jakobsstab.

Archicembalo, ein Instrument um 1550, s. Tasteninstrumente 5.

Archimedes, um 250 v. Chr., der genialste der vier großen Mathematiker des Altertums, geboren 287 v. Chr. in Syrakus, gestorben dort bei der Verteidigung der Stadt gegen die Römer. Archimedes gilt als der Begründer der Mathematik und Statik der Griechen. Seine Werke liegen jetzt in kritischer Ausgabe und Übersetzung von J. L. Heiberg (1880—81) vor; eine literarische Würdigung gibt Susemihl, Griechische Literaturgeschichte, Bd. 1, 1891; einen Überblick über seine mathematischen Berechnungen gibt in Kürze Hultsch in Pauly-Wissowa's Real-Encyklopädie des klassischen Alterthums. Die sehr umfangreiche Literatur über A. findet man bei: F. Müller, Zeittafeln zur Geschichte der Mathematik (Leipzig 1892) S. 21—23.

Archimedes ist häufig ein Beiname für berühmte Ingenieure. Aus diesem Grunde schrieb man dem vorgenannten Archimedes manche weit spätere Erfindung, z. B. das Geschütz mit Dampf, irrtümlicher Weise zu. Es trugen den Beinamen Archimedes: der Ingenieur Mariano (s. d.), der Ingenieur Carl (s. d.), der als „deutscher Archimed" bekannt war, sowie der „sächsische Archimedes" Andreas Gärtner (s. d.).

Architronito s. Geschütz mit Dampf.

Archytas aus Tarent, ein Freund des Platon, Pythagoräer, Feldherr, Staatsmann und Mechaniker, der um 390 v. Chr. lebte. Nach einer Ode, die Horaz ihm sang, kam er bei einem Schiffbruch auf dem Adriatischen Meer um. Apokryph ist sein Buch „De praedicamentis". Wenn Plutarch (Marcellus 14) ihn als Begründer der Mechanik nennt, so darf man das höchstens für Griechenland gelten lassen. Vitruvius nennt ihn als tüchtigen Maschinenbauer (Vitruvius, De architect. I, 1. 17 und VII, Vorrede 10). Die sehr zweifelhaften Fragmente des Archytas sind herausgegeben u. kritisiert von G. Hartenstein (Leipzig 1833). Literatur: J. G. Mertz (praeside J. A. Schmidt), Dissert. de Archyta, Jena 1683; Jos. Navarro, Tentamen de Archytae Tarentini vita atque operibus, Diss. Kopenhagen 1819; Fr. Petersen in: Zeitschr. f. Alterthumskunde, 1836; Gruppe, Über die Fragmente des Archytas und der älteren Pythagoräer, Berlin 1840; L. Böckh, Über den Zusammenhang der Schriften, welche der Pythagoräer Archytas hinterlassen haben soll, Programm, Karlsruhe 1841; Fr. Beckmann, Berlin 1844; M. Cantor, Vorles. ü. Gesch. d. Math., Bd. 1, S. 143; P. Tannery, Sur l'arithmétique Pythagoricienne, Darboux Bull., Sér. 2, Bd. 9, S. 69—89, 1885; P. Tannery, Démocrite et Archytas, ebenda, Bd. 10, S. 295—302, 1886; Bernardino Baldi, Vite inedite di matematici italiani, in: Bull. Boncomp., Bd. 19, 1886: Archita, S. 359—373; P. Tannery, Sur les solutions du problème de Délos par Archytas et par Eudoxe, in: Mém. de Bordeaux, Sér. 2, Bd. 2, S. 277 bis 283, 1878.

Argentan, eine Nickellegierung. Sie ist wohl ursprünglich von China zu uns gekommen, wurde aber schon zwischen 1740 und 1760 in Suhl und Umgegend unter dem Namen „Weißkupfer" zu Gewehrgarnituren verarbeitet (Schweigger, Journal der Chemie, Bd. 39, S. 17). Als Ausgangsmaterial dienten alte Kupferhüttenschlacken aus dem Hildburghausischen. Deren Untersuchung ergab 88 Teile Kupfer, 8,75 Teile Nickel und 0,75 Teile Schwefel (Ebenda, Band 36, S. 19). Im Saalfeldischen verhüttete man schon vor 1761 „grüne koboldische Kupfererze" . . . „die davon gemachten Kupfer sind aber nur glimmerig und spröde, so daß sie zu nichts als zu Stückmessing gebraucht wurden" (Lehmann, Cadmologia, 1761). Man stellte also hier unbewußt Neusilber her. Im Jahre 1776 analysierte Engeström zuerst das chinesische Neusilber „Pakfong" genannt. Es wurde damals im Innern von China in Form von dreieckigen Ringen (Durchmesser 7 bis 8,5 cm, Stärke 3,5 cm) nach der Küste gebracht und in Kanton mit Zink versetzt und verarbeitet. Die Ausfuhr des nickelreicheren war verboten. Engeström fand Kupfer, Nickel und Zink im Verhältnis von 5 : 7 : 7 (Vetensk. Acad. Handl., Bd. 37, S. 35). Ein Becken und ein Krug aus Pakfong, die 1820 aus China mitgebracht wurden, ergaben bei der Untersuchung 40,4 Teile Kupfer, 25,4 Teile Zink, 31,6 Teile Nickel und 2,6 Teile Eisen (Schweigger, a. a. O., Bd. 36, S. 185). Der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen setzte 1823 einen Preis auf eine ähnliche Legierung, falls dieselbe im Lande hergestellt sei. Anscheinend kam der Preis nicht zur Verteilung. Anfang 1823 hatte Geitner in Lößnitz eine geschmeidige, weiße Legierung aus Kupfer, Nickel und Zink hergestellt, aus der er Gebrauchsgegenstände anfertigte. Die drei Metalle waren zu gleichen Teilen darin enthalten. Er nannte sein Metall „Argentan", und fertigte schon anfangs 1824 zu Schneeberg i. Sachsen Bleche daraus. Die Gebrüder Henninger in Berlin bezogen zunächst von Geitner, fabrizierten dann seit 1825 selbst. Im Sachsen war die Anfertigung von Koch- und Speisegeräten aus diesem Metall verboten. Geitner erhielt für seine Erfindung am 4. Juni 1826 ein sächsisches Patent. Die erste Veröffentlichung über sein Fabrikat steht am 10. April 1824 im Elbe-Blatt polytechnischen Inhalts. 1825 errichtete v. Gersdorff in Wien eine Fabrik für Argentanwaren. Um die gleiche Zeit gründete Gahn eine solche zu Falun i. Schweden. Nordamerika erhielt seine erste Argentanfabrik 1863 durch J. Wharton in Philadelphia (Neumann, Metalle, Halle 1904, S. 327). Alfenide nennt man eine Legierung aus 50 Teilen Kupfer, 30 Zink, 10 Nickel und 1 Eisen, die der französische Chemiker Halphen in Versailles 1850 angab (Grande Dictionnaire, Paris 1866, Bd. 1, S. 195). Hermann Krupp, ein Bruder des Essener Kanonenkönigs Alfred Krupp, lernte Halphen kennen und übernahm die Fabrikation seiner Legierung unter dem Namen „Alpacca" in Berndorf bei Wien (Feldhaus, in: Allg. Deutsche Biogr., Bd. 58).

Aristoteles, neben Platon, dessen Schüler er war, der größte Philosoph der Griechen; geboren 384 v. Chr. zu Stageiros in Thrakien, gestorben 322 v. Chr. zu Chalkis auf Euböa. Von 343 bis 340 war er der Lehrer Alexanders des Großen. Unter seinen Schriften enthalten die naturwissenschaftlichen wertvolle Hinweise für die ältere Technik. Viele unter seinem Namen veröffentlichte Schriften wurden untergeschoben. Besonders wertvoll für

die Geschichte der Technik ist die Schrift „Mechanische Probleme“, in der jedoch das Gebiet der Mechanik der damaligen Zeit nicht erschöpft sein sollte. Vielmehr wollte Aristoteles nur ein dialektisches Interesse befriedigen (Aristoteles, Mechanische Probleme, in: Abhandlungen der math. Klasse der Kgl.Akademie, Berlin 1832, S. 76).

Arithmometer s. Rechenmaschine 1818.

Arkebuse s. Gewehr.

Arm, eiserner, s. Hand, eiserne.

Armband von Haar s. Haararmband.

Armbruste sind uns von zwei gallisch-römischen Grabdenkmälern aus der römischen Kaiserzeit bekannt. Abb. 14 zeigt eine solche

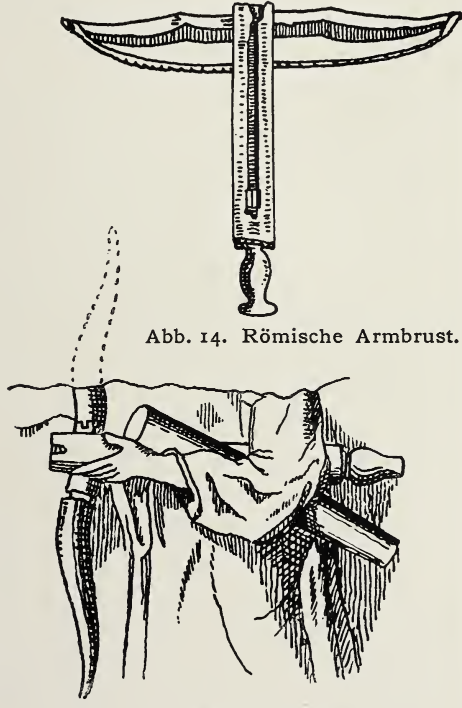


Abb. 14. Römische Armbrust.

Abb. 15. Römische Armbrust.

nach einem Relief aus Salignac, Abb. 15 zeigt eine solche nach einem Denkmal von Puy. Beide Denkmäler befinden sich im Musée Crozatier zu Le Puy (Frankreich). Heron von Alexandrien beschrieb um 110 n. Chr. eine Armbrust unter der Bezeichnung Bauchspanner, weil man sich mit dem Bauch (Abb. 16) auf einen daran angebrachten Spannbügel lehnte, um sie zu spannen (Jahrbuch der Gesellschaft f. lothring. Geschichte, 1906, Bd. 18, S. 278). Heron von Alexandrien ist aber nicht der Verfasser einer Schrift „Cheirobalistra“, die angeblich eine Armbrustbeschreibung enthalten soll. Tatsäch-



Abb. 16. Bauchspanner, um 110 n. Chr.
Aus: Jahrb. f. lothr. Geschichte.

lich enthält diese Schrift, deren älteste Handschrift der Cod. Parisinus Suppl. Gr. 607 aus dem 10. bis 11. Jahrh. ist, nicht die Beschreibung von Teilen eines Hand-Geschützes, sondern unzusammenhängende Stichworte aus dem Buchstaben κ eines technischen Wörterbuches! Eine unsinnige Rekonstruktion der angeblichen Waffe wurde sogar 1877 vorgenommen. Dieses sonderbare Stück befindet sich im Musée zu St. Germain (C. Wescher,



Abb. 17. Armbrustschießen, um 1480.

Poliorcétique, Paris 1867, S. 123; Mitteil. d. Kais. Deutsch. Archäolog. Instituts, Rom 1906, Bd. 21, S. 142). 527 gab der Anonymus de rebus bellicis im 1. und 9. Kapitel eine große Armbrust auf einem vierrädrigen Wagen, und eine „Blitzballiste" an, die durch 2 Treträder gespannt wurde. Im 8. Jahrh. wird die Armbrust in einem angelsächsischen Rätsel erwähnt (Wörter und Sachen, Heidelberg 1912, Bd. 3, S. 66). Aus dem 10. Jahrh. sind Abbildungen der Armbrust bekannt. Die Armbrust wurde 1139 von so bedeutender Wirkung, daß ihr Gebrauch gegen Christen auf dem von Papst Innozenz II. berufenen zweiten lateranischen Konzil verboten wurde. Herzog Bolko von Schlesien veranstaltete 1286 zu Schweidnitz das erste Armbrustschießen (Mart. Zeiler, Itinerarium Germaniae, Straßb. 1632, S. 649): „Bolco I. oder Belliocosus hat zu einer Bürgerlust / vnd Kriegsnutz das Armbrustschießen nach dem Vogel auff einer Stangen in Schlesien bekant gemacht / vnd zum ersten mal Anno 1286 zur Schweidnitz dasselbe angeordnet / welches hernach auch bey andern Stätten angefangen worden." — Winrich von Kniprode, Ordensmeister von Preußen, befahl 1352 die Errichtung von Schießbäumen, um nach dem Vogel zu schießen (Joh. Friedr. Gottl. Erdmann, Historie von öffentlichen Armbrust- und Büchsenschießen, Leipzig 1737).

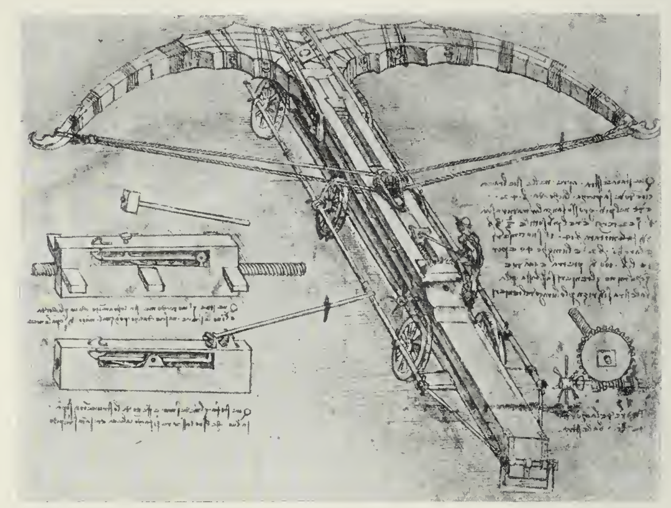


Abb. 18. Standarmbrust, nach Leonardo da Vinci, um 1500.

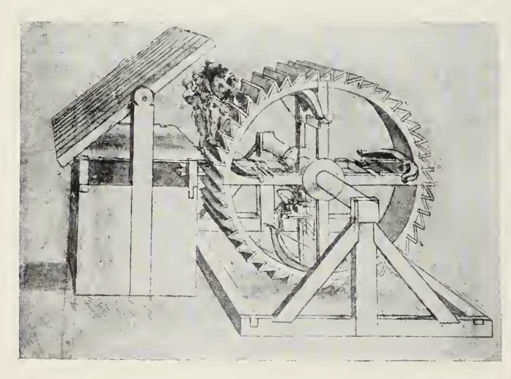


Abb. 19. Revolverarmbrust, nach Leonardo da Vinci, um 1500.

Im mittelalterlichen Hausbuch sieht man um 1480 (Bl. 12) ein Armbrustschießen (Abb. 17) dargestellt. Man erkennt wie die Armbrust gespannt wird und sieht die Scheibe nach der geschossen wird. Links vor der Scheibe sitzt hinter einer starken Holzwand der Mann, der mittels einer langen Stange die Schüsse auf der Scheibe anzeigt.

Leonardo da Vinci entwirft um 1500 große Standarmbruste. Abb. 18 zeigt eine solche auf Blatt 53 des Cod. atl.: „Diese Armbrust hat zwischen ihren Armen 42 Ellen und an der dicksten Stelle ohne die Armatur $1^2/_3$ Ellen, und an der dünnsten $^2/_3$ Ellen . . . Ihr Schaft ist 2 Ellen breit und 40 Ellen lang, und sie schleudert Steine von 100 Pfund. Und wenn sie transportiert wird, wird der Schaft niedriger gestellt, und den Bogen legt man der Länge des Schaftes nach." Links von der Hauptskizze sieht man zwei genaue Zeichnungen des Abzugs, den oberen mit Hammerschlag, den unteren mit Hebelabzug. Rechts neben der Hauptfigur erkennt man die Windevorrichtung zum „Anziehen der Armbrustschnur". Eine große vierfache Revolver-Arm-

brust (Cod. atl. Bl. 387 R) wird durch ein Tretrad (Abb. 19) gespannt.

Das Schießen mit der Armbrust nach der Vogelstange zeigt 1505 eine Malerei (Taf. 21) des Behem'schen Buches der Krakauer Zünfte (Abb. 20). Im 16. und 17. Jahrh. werden solche Darstellungen häufiger.

In dem handschriftlichen Gedenkbüchlein des Kaisers Maximilian I. von 1505 heißt es: „Der Kunig sol nymermer schiessen mit keinem armbrost, . . wo der polcz nit im Dral geht." Es ist nicht anzunehmen, daß die Armbrust damals schon einen Lauf hatte, um den Bolzen im Drall zu führen, obwohl dies später wiederholt versucht worden ist. Wahrscheinlich standen die Federn an den Armbrustpfeilen ein wenig schraubenförmig, so daß dadurch die Drehung hervorgebracht wurde (s. Pfeil mit Drall). Maximilian schaffte die Armbrust als Kriegswaffe 1507 ab, doch noch im Jahre 1535 zog du Bellay-Langey die Armbrust der Feuerwaffe unbedingt vor. Erst im 17. Jahrh. schied die Armbrust als Kriegswaffe bei uns aus. Großen Wert auf die Armbrustkonstruktion legten die Chinesen, die sogar Revolverarmbruste verwendeten.



Abb. 20. Armbrustschießen, nach Behem, 1505.

Armbrust, kleine bedeutet: Jakobsstab (s. d.).

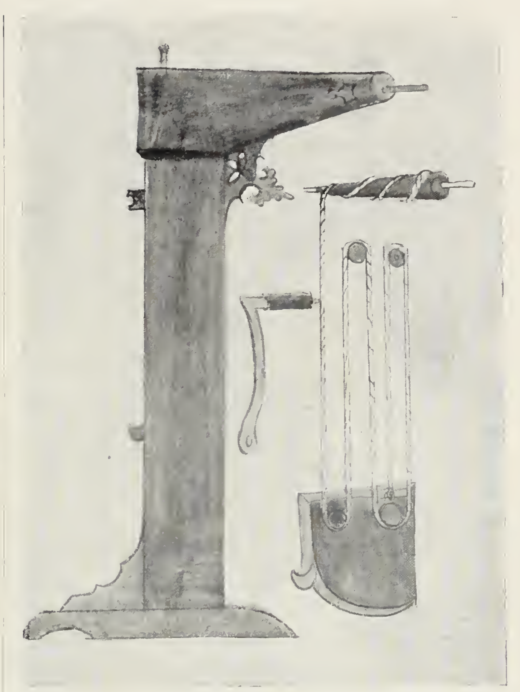


Abb. 21. Armbrustwinde mit konischer Seiltrommel, nach Kyeser, 1405.

Armbrustspanner finden sich in mittelalterlichen Handschriften häufig dargestellt. Ent-

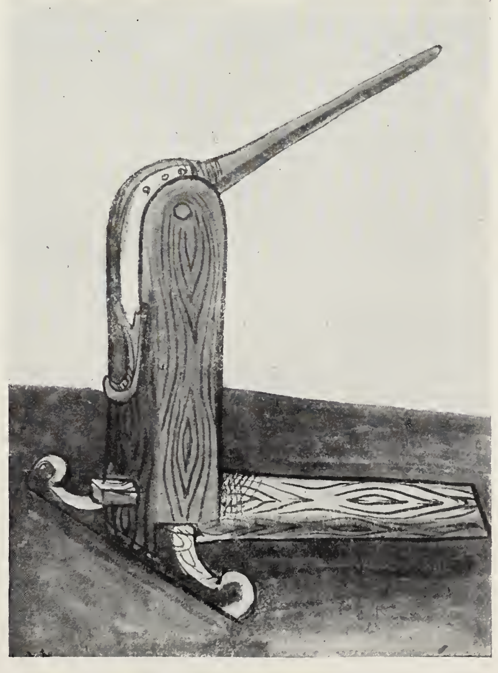


Abb. 22. Armbrustspanner, nach Kyeser, 1405.

weder werden sie an der Armbrust selbst befestigt (Abb. 17), oder es sind kleine Böcke, an die man die Armbrust — mit dem Bügel nach unten — hängt, und die Sehne durch einen Haken mittels Hebelkraft spannt. Kyeser zeichnet verschiedene Konstruktionen: Bl. 76 (Abb. 21). „Diese Aufzugsvorrichtung wird Jungfrau genannt.“ Die auf der Zeichnung sichtbare Kurbel wird links oben in die Achse gesteckt. Dadurch wird die auch noch einzeln gezeichnete konische Seiltrommel gedreht und durch das Seil der untere Haken mit der Sehne nach obenhin gezogen. Die Trommel ist konisch, um den beim Spannen zunehmenden Druck besser überwinden zu können. Auf Bl. 77 zeichnet Kyeser einen Spannbock mit gleichfalls innenliegender Kurbel und Flaschenzug und auf Bl. 78 einen Spanner mit Hebel (Abb. 22).

Armillen-Sphäre s. Astrolabium.

Aerolith-Eisen s. Eisen in Meteoriten.

Aeronautik s. Luftballon, Luftfahrzeug, Luftschiff. — Das Wort selbst wird um 1675 von Leibniz gebildet (Leibniz, De elevatione vaporum et de corporibus, in: Opera omnia, Bd. 2, II, Genf 1768, S. 82—86; Mercure de France, 1784, darin ein Brief Caens über Leibniz).

Aeroplan s. Luftfahrzeug.

Aerostat nennt le Roy 1783 die damals aufgekommenen Luftballone (s. d.).

Aerotonon s. Geschütz mit Luft, 250 v. Chr.

Arsen war den Griechen, z. B. Aristoteles um 350 v. Chr., in seiner gelben und roten Schwefelverbindung (Sandarach und Arsenikon) bekannt. In der Bronzezeit findet sich Arsen als beabsichtigte oder unbeabsichtigte Beimischung der Bronze. Auffallend ist es, daß nur die ältesten Kupfer- und Bronzebeile 2,8% Arsenik enthalten, während Arsenik in der Bronze späterer Epochen fehlt (Chauvet et Chesneau, Classification des haches en bronze de la Charente, Paris 1905). Plinius schreibt im 1. Jahrh. n. Chr., daß Arsenicum sich in Bergwerken vorfinde (Hist. nat., Buch 6, Kap. 26); diese Angabe ist aber äußerst zweifelhaft; Sandarach verwende man zur Bekämpfung der Traubenfäule (17, 47); gelbes Schwefelarsen (Auripigment) diene als Farbe, Heilmittel und zum Entfernen der Haare. Dioskorides, der Zeitgenosse von Plinius, berichtet, daß man Auripigment in den Vogelleim mische. Ums Jahr 975 gibt Abu Mansur Muwaffak wohl die älteste Nachricht von dem reinen weißen Arsenigsäure-Anhydrid. Die erste genauere Untersuchung von Arsen nahm Nicolas Lémery 1675 vor; er stellte fest, daß es ein Halbmetall sei (Lémery, Cours de chimie, Paris 1675).

Arsenik s. Arsen.

Arsenkupfer. Eine Beimischung von Arsen zum Kupfer färbt dieses weiß. Stephanos Alexandrinos kannte diese Metallegierung im 7. Jahrh. Da Strabon (Buch 13) schon im 1. Jahrh. von einem „Pseudargyros“ spricht, glaubte Karsten, System der Metallurgie (Berlin 1831), es sei hier bereits Weißkupfer gemeint; das zugesetzte Erz sei Arsenikalkies gewesen. Ein sicherer Beweis für diese Annahme ist bisher nicht erbracht.

Artabe, persisches und ägyptisches Hohlmaß, s. Maße.

Artilleriemaßstab s. Kaliberstab.

Asbest, Steinflachs, Amiant, Bergflachs, Bostonit, Byssolith oder Kanadafaser. Nach dem Bericht des Pausanias (um 155 n. Chr.) brachte der Bildhauer Kallimachos um 424 v. Chr. an dem Standbild der Athene auf der Akropolis zu Athen eine goldene, mit Öl gespeiste Lampe an, deren Docht aus unverbrennlichem karpasischem Steinflachs hergestellt war. — Plinius berichtet um 77 n. Chr. in seiner Historia naturalis (Buch 19, Kap. 4) von Tischtüchern, die aus unverbrennlichem Steinflachs, d. i. Asbest, gefertigt waren, und durch Ausglühen im Feuer gereinigt werden konnten. Auch erwähnt er die Verwendung von Asbestlaken als Totenkleider bei Feuerbestattungen, so daß die Asche der Leiche getrennt von der Holzasche gesammelt werden konnte. In Italien werden heute noch drei Asbestgewebe aufbewahrt: eines in der Gallerie Barberini, das 1633 in Puzzuolo gefunden wurde; ein 1702 vor der Porta major zu Rom gefundenes und in der Bibliothek des Vatikans aufgestelltes Leichentuch, das $1^1/_2$ m breit und 2 m lang, in einem marmornen Sarge die Gebeine eines Menschen umschloß, und ein drittes im Museo Borbonico zu Neapel, das aus Vasto in den Abruzzen stammt. Zu dauerndem Gebrauch eignen sich die aus Asbest angefertigten Gewebe nicht; wohl vertragen sie ein mäßiges Glühen und können von verbrennlichen Unreinigkeiten befreit werden, wird aber das Brennen öfters wiederholt, so werden die Zeuge brüchig und zerreiblich. Kaiser Karl V. bereitete oft mit Servietten aus Asbest den zur Tafel gezogenen Fürsten und Prinzen ein belustigendes Schauspiel. Auch bestimmte er, daß sein Leichnam in Asbestgewebe eingenäht werde. — A. Kircher schlug 1678 zu einer mit Petroleum (s. d.) gespeisten Lampe einen Asbestdocht vor. 1691 wurde das Spinnen des Asbestes wieder bekannt gemacht

(J. Ciampini, De incombustibili lino sive lapide Amiantho, Rom 1691).

Asbestpapier s. Papier aus Asbest, 1765.

Asphalt s. Erdpech.

Asphaltstraße s. Straße, asphaltierte.

Astrolabium (Astrolabon = Sternfasser), ein Instrument des Ptolemaios um 150 n. Chr. mit dem sich Ortsbestimmungen über das ganze sichtbare Himmelsgewölbe anstellen lassen. Es besteht aus 2 gleichen, sich rechtwinklig kreuzenden Metallringen. In 90° von den Kreuzungspunkten, also in den Ekliptikpolen, ist der Kolurring mit zwei in demselben Durchmesser stehenden Bohrungen versehen, in denen nach außen und nach innen vortretende Zapfen leicht passen. Die beiden



Abb. 23. Astrolabium von Regiomontanus, um 1468.

äußeren Zapfen tragen einen über, die beiden inneren einen in das Kugelgerippe passenden Ring, und diese beiden Ringe sind durch die beiden Zapfen fest miteinander verbunden. In dem inneren, geteilten Ringe gleitet konzentrisch ein kleinerer Ring mit Index und zwei zueinander diametral stehenden Visieren. In dem äußeren beweglichen Ringe sind in richtigem Abstande von den Ekliptikpolen zwei der Erdachse entsprechende Zapfen befestigt, und an diesen wurde das Ganze in einem Meridianringe auf einem Pfeiler aufgestellt und orientiert. Wenn man dann den beweglichen Doppelring nach der Sonne in seinem schmalsten Schatten, oder nach einem bekannten Gestirn an der Ekliptikteilung einstellte und darauf die Visiere des kleinsten Ringes auf einen unbekannten Stern richtete, so gaben die Ablesungen der beiden Kreise dessen Länge und Breite (Repsold, Gesch. d. astron. Meßwerkzeuge, Leipz. 1908, S. 3).

Die arabischen Astrolabien sind scheibenförmig. Sie tragen eine Randteilung von 360°, auf der einen Seite eine durchbrochene, drehbare Platte (die Spinne) und auf der andern Seite eine drehbare Alidade (Doppelzeiger mit Visieren). Ein Exemplar von 1298 hat zwischen den Visieren eine Röhre zum Hindurchsehen (Mémoire de la Soc. du Muséum, Straßb. 1853, Lief. 2—3).

Ein steinernes Astrolabium des 13. Jahrh. besitzt der Historische Verein zu Regensburg. — Das germanische Museum zu Nürnberg besitzt ein nach arabischen Vorbildern gefertigtes Astrolabium (Abb. 23), das wohl aus der Werkstatt des Regiomontanus stammt (Repsold, a. a. O., S. 15). Atrolabien von 1555 und 1601 befinden sich im Museo Arqueologico zu Madrid und auf der Sternwarte zu Leiden. Der Nonius (s. d.) findet sich seit 1640 an Astrolabien (B. Hedraeus, Astrolabii struct., Leiden 1643).

Übrigens bedeutet „Astrolabium" in der astronomischen Literatur mancherlei. Man unterscheide zwischen Kugelastrolabien, Armillenastrolabien (d. h. Ringgerippen nach Ptolemaios) und den beschriebenen arabischen Planisphären. — Literatur: A. Stofler, De fabric. usuque astrolabii, Tüb. 1610.

Atmungsapparate s. Schutzanzüge.

Aetzen. Daß man schon in vorgeschichtlicher Zeit ätzte, kann nicht geleugnet werden. Die Frage ist nur, wie man ätzte. Einem brieflichen Hinweis von E. v. Lippmann, dem kenntnisreichen Historiker der Chemie in Halle, verdanke ich folgende Angabe: „Nur vermutungsweise läßt sich annehmen, daß man mit Essig oder mit Pflanzensäften aus Blättern und Früchten ätzte. Aus Pflanzen konnte man auf einfachste Weise Pflanzensäuren (Wein-, Oxal-, Apfelsäure und dergleichen) oder Gerbsäuren gewinnen; denn, daß süße Säfte durch Abstehen sauer werden, mußte man früh bemerkt haben". In der Tène-Zeit (um 250—100 v. Chr.) finden sich Ätzungen auf eisernen Waffen, meist auf Lanzen und Schwertscheiden, sowohl im Norden, wie im Elsaß und der Schweiz (Kossinna, Archäologie der Ostgermanen, Berl. 1903; H. Messikommer, in: Antiqua 1884, Taf. 17).

Aetzen, eine Art des Kupferdrucks, s. d. 1483.

Aetzen des Glases s. Glasätzen.

Aetzspitze s. Stickerei ohne Fond.

Aufreiben von Löchern s. Pfriem.

Aufzug s. Hebezeuge, Fahrstuhl für Personen, Speiseaufzug, Mühlenaufzug, Förderkorb in Bergwerken.

Aufzug an Uhren s. Uhrenaufzug.

Auge, künstliches. Die aus Harz, Wachs, Gips, Talk, schwarzem und weißem Email hergestellten Augen, die sich häufig in jüngeren ägyptischen Gräbern finden, sind Bestandteile von menschlichen oder tierischen Mumienmasken, nicht etwa Augen als Ersatz natürlicher (Zentralbl. f. Augenheilk., Bd. 20, 1896, S. 122; C. F. Hazard-Mirault, L'œil artificiel, 1818; R. Coulomb, L'œil artif., Paris 1905, S. 13; Beiträge z. Gesch. d. Chemie, Leipz. 1909, S. 201). In Griechenland und Rom kommen eingesetzte Augen auch an Bronze- und Marmorstatuen vor (Blümner, Technologie, 1884/87, Bd. 4, S. 330; Bd. 3, S. 209). 1575 sagt Amboise Paré, man ersetzt verlorene Augen durch solche aus Silber oder Gold. Geronimo Fabrizi empfiehlt 1617 zu diesem Zweck gläserne Augen. Berühmt wurden die Glasaugen, die der Nürnberger Glasbläser Hack um 1750 verfertigte. Nach seinem Tod (gest. 1766) verfertigte seine älteste Tochter solche Augen (Murr, Merkwürdigkeiten der Reichsstadt Nürnberg, 1778, S. 737). — Vgl. Augenmodell.

Augenmagnet s. Magnetoperation.

Augenmodell. Ein elfenbeinernes Augenmodell von Stephan Zick aus Nürnberg von etwa 1675 besitzt der Math. physikal. Salon zu Dresden (Abb. 24). Die einzelnen Teile dieses Modells sieht man bei Doppelmayr, Histor. Nachrichten, Nürnberg 1730, Taf. 5. In Dresden bewahrt man auch das Modell Abb. 25, eine einfache, vielleicht unfertige Camera obscura, von Friedrich Kries (Gehler, Phys. Wörterbuch, Bd. 5, Leipz. 1795, S. 82).



Abb. 24. Augenmodell von Zick, um 1675.

Augenspiegel. Hermann Helmholtz erkannte 1850, daß für die



Abb. 25. Augenmodell von F. Kries.

Beleuchtung und Wahrnehmung des Augenhintergrundes die Erleuchtung des zu beobachtenden Auges von dem beobachtenden Auge selbst ausgehen muß, und daß der zu beobachtende Augenhintergrund in die Entfernung des deutlichen Sehens gebracht werden muß. Er erfindet den auf diesem Prinzip beruhenden Augenspiegel (Brief an seinen Vater vom 17. Dez. 1850; dessen Faksimile in: Koenigsberger, Helmholtz, 1902—3, Bd. 3; vgl. dort: Bd. 1, 133; Brief von Graefe an Helmholtz, worin am 7. Nov. 1851 von dieser Erfindung „im vorigen Sommer" gesprochen wird; vgl. Koenigsberger a. a. O., Bd. 1, S. 136). Helmholtz zeigte die Erfindung am 6. Dez. 1850 der Physikalischen Gesellschaft in Berlin, am 13. Nov. 1851 der Königsberger Medizin. Gesellschaft. Sein erster Augenspiegel befindet sich im Kaiserin Friedrich-Haus in Berlin.

Aura s. Zungeninstrumente 2.

Auripigment s. Arsen.

Aurum Millium s. Zinn 1820.

Ausgleichgewicht s. Schwunggew. z. Ausgl.

Ausgußbecken s. Wasserleitung f. Abwasser.

Ausräumer s. Pfriem.

Ausschlagen s. Locheisen.

Ausschneidekunst s. Silhouette.

Ausschneidepuppe s. Spielpuppe aus Papier.

Ausstechrädchen s. Rändelrad.

Ausstellungen. Daß im Jahre 1569 die älteste vorübergehende Ausstellung im Rathaus zu Nürnberg abgehalten worden sei, ist nicht erweisbar. Der Katalog soll 105 Nummern aufgewiesen haben (Neues Universum, 2. Jahrgang, 1881, S. 98). Meine Umfragen in Nürnberg ergaben, daß man von der Ausstellung nichts weiß. In Paris fand 1683 eine von einem Unbekannten, der sich M. L. C. D. O. unterzeichnete, veranstaltete Ausstellung von Maschinen-Modellen statt (Explication des Modèles des Machines et Forces Mouvantes, Que l'on expose à Paris dans la rue de la Harpe, vis-à-vis Saint Cosme, Paris 1683; ein Exemplar dieses Kataloges befindet sich auf der Münchener Hof- und Staats-Bibliothek, Signatur: A. 4.° 92). Ausgestellt waren Modelle nach Besson, Salomon de Caus, Ramelli, Strada und nach Angaben des anonymen Veranstalters der Ausstellung, z. B.: Feilenhaumaschinen, Pulvermühlen, Geschützbohrmaschinen (Abb. 26), Pumpen, Hebezeuge usw. Um 1700 wies Leibniz auf den Wert der Ausstellungen für die Industrie hin (Abhandl. z. Gesch. d. Mathematik, 1906, S. 246). Die erste Kunstgewerbeausstellung fand 1763 zu Paris statt. Ausgestellt wurden: Gobelins, Seide, Porzellan, Spiegelgegenstände. Die „Society of arts" veranstaltete 1768 die erste Gewerbeausstellung zu London. Die erste deutsche Landesausstellung fand 1791 in Prag statt. Die erste Pariser Gewerbeausstellung, zugleich die erste französische Landesausstellung, wurde 1798 veranstaltet. Die erste deutsche Gewerbeausstellung wurde 1817 zu Kassel eröffnet. In Bayern wurde 1818 eine Landes-Kunst- und Gewerbe-Ausstellung zu München vom 12. bis 20. Oktober veranstaltet (Bayr. Kunst- u. Gewerbe-Blatt 1818, Sp. 777—789, 793—808 u. 820—822). Eine Ausstellung der Kunst- und Industrie-Produkte wurde 1818 zu Nürnberg abgehalten. 1822 eröffnete man Preußens erste Industrieausstellung zu Berlin mit 208 Ausstellern (Verzeichnis der zur öffentlichen Ausstellung vaterländischer Fabrikate vom Jahre 1822 eingesandten Gegenstände, Berlin). Seit dieser Zeit finden viele Gewerbe-Ausstellungen statt: 1818 Augsburg, 1819 Paris, 1823 Paris, 1825 Haarlem, 1827 Paris, 1829 Prag, 1830 Bern, 1833 Petersburg, 1834 Paris und München, 1835 Wien, München und Brüssel, 1836 Paris und Kopenhagen, 1837 Dresden, 1838 Aachen, 1839 Paris, Petersburg, 1840 Dresden und Nürnberg, 1841 Brüssel, 1842 Mainz (eine Landesausstellung), 1842 Pest, 1844 Berlin und Paris, 1845 Dresden, Wien und Philadelphia, 1846 Kassel und Philadelphia, 1847 Stockholm, 1848 Bern und Philadelphia, 1849 Paris und Berlin, 1850 Leipzig. 1851 fand in London die erste Weltausstellung mit 13 900 Ausstellern und sechs Millionen Besuchern statt. Der bedeutende Überschuß wurde zur Gründung des techn. Museums verwendet. Weitere Weltausstellungen waren die zweite 1853 zu New York; 3. 1855 Paris; 4. 1862 London; 5. 1867 Paris; 6. 1873 Wien; 7. 1876 Philadelphia; 8. 1878 Paris; 9. 1889 Paris; 10. 1893 Chicago; 11. 1900 Paris; 12. 1904 St. Louis.

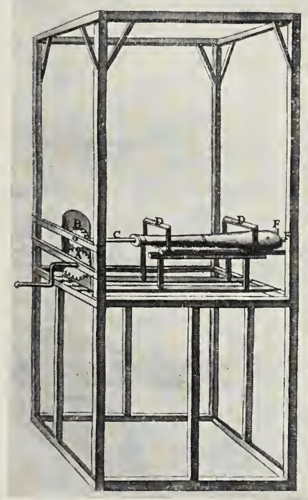


Abb. 26. Ausstellungsmodell, nach: Explication des Modèles, 1683.

Eine große Sammlung von Ausstellungskatalogen (fast alle vorgenannten Ausstellungen seit 1806 sind vertreten) besitzt die Bibliothek der Techn. Hochschule zu Berlin.

Ausweichstellen s. Geleise für Wagen.

Automat, eine selbstbewegliche Figur. Es ist eine, gerade neuerdings infolge der Luftschiff-Ereignisse, weitverbreitete irrige Meinung, der Mechaniker Archytas aus Tarent sei um 390 v. Chr. der Erfinder der automatischen Figuren gewesen. Wir wissen nur, daß Aulus Gellius um 190 n. Chr. in seinen Noctes Atticae (X, 12) — gestützt auf den Bericht eines Philosophen Favorinus — von einer künstlichen Taube des Archytas sagt: „dergestalt schwebte sie in der Gleichgewichtslage in der Luft, und wurde durch einen Luftstrom im Innern in Bewegung gesetzt." So viel auch seit langem über diese Taube

gestritten wurde, so wenig weiß man sicheres von ihr. Man kann nur an einen primitiven Automaten denken, der die Bewegungen einer Taube nachahmte. — Aristoteles spricht um 350 v. Chr. in „De anima I, 3" und in „Politica I, 3" von einer automatischen Venus. — Im Prunkaufzuge des Demetrios Phalereos befand sich 307 v. Chr. angeblich eine kriechende Schnecke, ein mechanisches Werk (Polybios, XII, 13; Ausg. von Schweighäuser, 1789—95, S. 408). — König Ptolomaios Philadelphos führte um 280 v. Chr. angeblich bei einem Bacchanal einen Automaten von menschlicher Gestalt vor (Athenäus, V, 7). — Pausanias erwähnt um 180 v. Chr. in seinem Werk „Periegesis" (VI, 20) einen ehernen Adler, der sich (wie?) emporschwingen konnte.

Heron aus Alexandrien schrieb um 110 n. Chr. ein Buch „De automatis" (Ausgabe — deutsch u. griechisch — von W. Schmidt, Leipzig 1899, in: Heronis opera, Bd. 1, S. 340—354). Er sagt ausdrücklich, daß die Apparate mäßigen Umfang haben und zu Schauzwecken dienen. Er unterscheidet fahrende und stehende Automaten. Die Automaten bieten: ein sich selbst entzündendes Opferfeuer, den Ausfluß von Wein oder Milch aus dem Becher einer Figur, Musik auf Cymbeln oder Trommeln, sprossende Pflanzen, sich drehende und fortbewegende (tanzende) Figuren, Donner (durch Kugeln, die im Zickzack zwischen Brettern fallen), mechanische Bühnen, Öffnen und Schließen von Türchen, Figuren die ihre Arme bewegen, fahrende Schiffe, Bühnenblitze usw.

Der Kalif Abdallah Al-Mamûn besaß ums Jahr 827 in seiner Residenz Bagdad ein großes Automatenwerk in Form eines Baumes von Gold und Silber. In den Zweigen, die sich wiegten, saßen metallene Vögel, die sangen (Ismail ibn Ali Abul Feda, † 1331, in seiner Weltgeschichte, herausg. von Fleischer und Reiske 1789—94 und 1831). Leo der Philosoph stellte um 835 für Kaiser Theophilos Ikonomachos in Konstantinopel zwei Automaten mit künstlichen Bäumen und singenden Vögeln her; Michel III., der Trunkenbold (842—867), ließ das Werk einschmelzen (Simeon Logotheta, Script. post Theoph., S. 416). Abû'l-Qâsim ʿAbbâs Ben Firnâs fertigte um 875 eine Himmelskugel, die dem Beobachter die Bewegung der Sterne, ja sogar die Wolken und Blitze sehen und den Donner hören ließ (El-Makkari, Nafh et Tib, Ausg. von Kairo, II. 231). Der Kalif von Bagdad Al Mugtadir besaß 915 einen goldenen Baum, auf dem goldene und silberne Vögel mit den Flügeln schlugen und sangen (A. de Marigny, Histoire des Arabes, Paris 1760, Bd. 3, S. 206; Sitzungsberichte der Sozietät zu Erlangen, Bd. 37, S. 428). Kaiser Konstantinos VII., Porphyrogennetos, besaß i. J. 941 einen gro-



Abb. 27. Automat, nach Fontana, um 1420.



Abb. 28. Einzelteile des Automaten, nach Fontana.

ßen Automaten, einen Thron mit metallenem vergoldetem Baum und singenden Vögeln. Große vergoldete Löwen am Thron brüllten (Albericusi Chronicon, S. 286, Ausg. von

Leibniz, Leipzig 1698). Der Thron ließ sich durch eine Maschinerie emporheben. — In der nordischen Tristan-Sage (Tristans Saga ok Isondar, Heilbronn 1878, Kap. 78, 79) wurde um 1100 ein Automat mit flatterndem Vogel und beweglichem Hund beschrieben. Die Beschreibung dürfte sich auch in dem teils verlorenen französischen Tristanroman befunden haben. Der deutsche Text steht bei: Alwin Schultz, Höfisches Leben, 1879, S. 94. — Wilars aus Honecort zeichnete um 1245 einen einfachen automatischen Adler, der den Kopf bewegte, wenn der Diakon die Epistel in der Kirche las (Wilars, Bl. 22 v).



Abb. 29. Automat, nach Fontana, um 1420.

Im Jahre 1382 findet sich der Jacquemart, d. h. der geharnischte Glockenschläger an Uhren mit Figurenwerk (s. d.) zuerst. Johannes Fontana zeichnete 1420 in sein in München befindliches Manuskript automatische Figuren: Auf Bl. 59 r sieht man (Abb. 27) einen Teufel, der Krone und Hörner, Augen und Zunge, Arme und Finger und Flügel bewegen kann. Man sieht (Abb. 28) die Einzelteile dazu auf Bl. 60. Eine Frauenfigur auf Bl. 63 (Abb. 29) ist von außen und (rechts oben) auch von innen gezeichnet. Sie soll einen Holzschienenweg hinuntergleiten. Von innen durchleuchtet sie eine Kerze. Dort, wo ich den Buchstaben A hinzugezeichnet habe, sieht man 3 Raketen. Entzündet man sie, so wird durch ihre Kraft eine Erschütterung hervorgerufen, und durch Schnurzüge werden die Hörner, die Arme und Flügel, sowie der Schwanz bewegt. — Am 4. Juli 1452 wurden beim Einzug des Herzogs Borso von Este in Reggio bewegliche Figuren vorgeführt (Muratori, Rer. Ital. scriptor., XX, 468; Ilberg, Neun Jahrbücher f. d. klass. Altertum, Leipzig 1899, S. 249). — Leonardo da Vinci fertigte 1509 die Figur eines Löwen, die bei einem Saalfest in Mailand dem Thron Königs Louis XII. entgegenschritt, um, vor diesem angelangt, mit einer Tatze seine Brust zu öffnen, in der Lilien sichtbar wurden (Lomazzio, Idea del tempio, Mailand 1590, S. 17; ders., Trattato dell' arte, Mailand 1585, S. 106); Tierfiguren mit Gelenken skizzierte Leonardo im Cod. atlant., Bl. 179 R a (Müller-Walde, in: Jahrbuch der preuß. Kunstsammlungen 1898, S. 233). Ganz unsinnig sind die Nachrichten, Regiomontanus habe zum Einzug des Kaisers Maximilian in Nürnberg am 7. Juni 1470 einen Automaten angefertigt, und zwar einen künstlichen Adler, der auf einer Pyramide saß, oder, er habe eine eiserne Fliege angefertigt, die kriechen und fliegen konnte. Darüber berichtet zuerst Peter Ramus, Scholar. mathem., II. 62, Frankf. 1599 (J. A. Bühel, De Aqvila et Mvsca ferrea, quae mechanico artificio apud Noribergenses qvondam volitasse feruntur, Altdorf, 1707); andere reden von 1570 oder von Karl V. (Rich. Hennig, in: Unterh.-Beilage zur Vossischen Zeitung vom 2. Okt. 1910, S. 318). — Der anonyme Verfasser des Gedichtes „Zodiacus vitae“ (XI, 846) sah 1523 in Rom einen automatischen Flötenspieler, den ein Töpfer gemacht hatte. Leider beschrieb er die Figur nicht. Die Verse darüber siehe bei: Beckmann, Beyträge zur Geschichte der Erfindungen, IV, 110. — Kaiser Karl V. beschäftigte sich um 1557 während seiner letzten Lebensjahre im Kloster San Geronimo de Yuste bei Plasencia mit der Herstellung von Automaten: Bewaffnete Puppen zu Pferde, die Pauke schlugen, Trompeten bliesen und gegeneinander kämpften und fliegende Sperlinge aus Holz. Karls Mechaniker, der diese Kunstwerke machte, war Juanelo Turriano aus Cremona (Strada, de bello belgico, Leiden 1643, S. 16). — Der Künstler Hans Schlottheim zu Augsburg fertigte 1581 für Kaiser Rudolph II. eine kleine automatische Galeere (v. Stetten, Kunstgewerbe- und Handwerksgeschichte von Augsburg, 1779, S. 184—185). — Tobias Reichel in Dresden fertigte 1586 eine automatische Spinne; Original im Grünen Gewölbe in

Dresden. — Salomon de Caus entwarf 1615 in „Les Raisons des Forces movvantes" (Frankf. 1615) Automaten mit Vogelstimmen (Bl. 18, 19 und 30) und Automaten für Grottenwerke (Bl. 32 und 35). Sie sollten in der „Galerie" des Heidelberger Schloßgartens Aufstellung finden (De Caus, Hortvs Palatinvs, Frankf. 1620, Taf. 28 und Bl. A II v). —
Im 17. Jahrh. wurden Automaten häufig, besonders in den Werken von Ath. Kircher und C. Schott, angegeben. — Der französische General de Genes, der Verteidiger von St. Christoph (1688), verfertigte um 1690 als Kommandant auf Gayenne einen Pfau, der gehen konnte, das ihm vorgeworfene Korn von der Erde fraß, es dem Anschein nach verdaute und das übrige hinten auswarf (Labat, Nouveau voyage aux isles de l'Amérique, 1724, Bd. 2, S. 298 und 334). — Die Darstellung

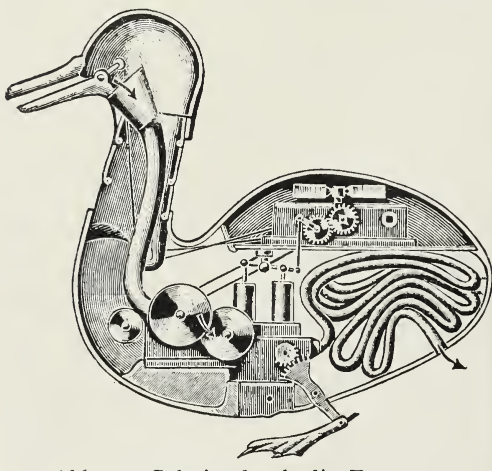


Abb. 30. Schnitt durch die Ente von Vaucanson.

eines mechanischen Kunstwerkes von 1695 zeigt: Links der Trinker mit einem Fäßchen voll Wein auf dem Kopfe, aus dem er zwei- bis dreierlei Sorten einschenkt; in der Mitte auf einem Tisch einen Tuchladen, an dessen Eingang der Tuchhändler steht; rechts die Mode, die mit einem Hammer auf eine Glocke schlägt; unter der Darstellung drei Verse in deutscher Sprache. Diesen anonymen Kupferstich beschreibt der Antiquariats-Katalog Nr. 34, 1905, von Rosenthal-München. — Im Mathem.-physikal. Salon zu Dresden befindet sich aus dem 18. Jahrh. die Zeichnung eines mechanischen Vogels. — De la Condamine entwarf 1729 einen Automaten, der nach eingesetzten Kurven entsprechende Figuren zeichnete (Machines approuv., Band 5, Nr. 333—335). Maillard legte 1733 der Pariser Akademie das Projekt eines schwimmenden künstlichen Vogels vor (Machines approuv., Bd. 6, Nr. 409), ebenso einer Gondel mit Figuren (Nr. 410) und eines Wagens mit künstlichem Pferd und Figuren (Nr. 411). Hierzu vgl.: Godet, Un automat de Maillard, in: Musée Neuchâtelois, Bd. 30.
In den Jahren 1738—1741 baute Jacques de Vaucanson seine berühmten Automaten in Paris: 1) einen Flötenspieler von 1,78 m Höhe, der 12 Stücke spielte, 2) eine Figur, die mit der einen Hand eine Schäferpfeife, mit der anderen eine Trommel bediente, 3) eine lebensgroße Ente (Abb. 30), die ging, schnatterte, Flügel und Hals bewegte, Körner fraß und Wasser trank, anscheinend verdaute und eine kotähnliche Masse fallen ließ (Vaucanson, Mécanisme du flûteur automate, ..., Paris 1738, deutsch Augsburg 1748; auszugsweise in: Hamburgisches Magazin II, S. 1 und XVI, S. 210, ferner in: Wiegleb, Magie Bd. 1, S. 283; d'Alembert, in der Encyclopédie (Bd. 1, S. 448) unter dem Namen „Androide"; Beckmann, Beyträge zur Geschichte der Erfindungen, IV, 105—110; Montucla, Hist. d. mathém., Paris 1758, III, 802).
Goethe sah 1805 die Vaucansonschen Automaten bei Beireis in Helmstedt (Goethe, Annalen 1805; A. A. H. Lichtenstein, Katalog der Kunstwerke von Beireis, Helmstedt 1810). Ein von Vaucanson gefertigter Blutkreislauf-Automat erregte um 1745 das Interesse Ludwigs XVI. (Montucla, Hist. de la Mathém., III, 812). Friedrich von Knauss in Wien baute 1764 einen schreibenden Automaten (Allgem. Deutsche Biographie, Bd. 53, S. 768). Zu den Automaten sind auch die Sprechmaschinen (s. d.) zu rechnen, die Kempelen 1778, Kratzenstein 1780 und Mical 1780 bauten.
1764 waren automatische Soldaten in Zarskojeselo zu sehen (Beckmann, Erfindungen, IV, 106). Eppinger in Augsburg baute 1769 einen spielenden Pan (v. Stetten, a. a. O., S. 192). — Wolfgang Ritter von Kempelen baute 1769 einen „Schachspieler", angeblich einen Automaten, in dem jedoch ein Mensch verborgen war (Journal des Savans 1783, S. 629; Halle, Magie, III, 164—169; Hindenburg, Schauspieler, Leipzig 1784; J. J. Ebert, Nachricht von dem Schachspieler ..., Leipzig 1785). Daß in dem Apparat ein Mensch steckte, wies Tournay 1838 in der Revue mensuelle des échecs (Band 1) zuerst nach. Die gesamte Literatur über Kempelen gibt: Wurzbach, Österreichische National-Enzyklopädie, III, Wien 1835. Später kam der Apparat in Besitz des Wiener Mechanikers L. Mälzl, der damit durch viele Länder reiste. 1809 spielte Napoleon I. mit dem Apparat eine Partie

Schach. 1848 verbrannte der Apparat im Museum zu Philadelphia.
Besonders berühmt wurden die Androiden von Droz. Der Theologe Pierre Jaquet-Droz (Vater) baute 1760 zu La Chaux de Fonds den Schreiber-Android (Abb. 31 links). Der Uhrmacher Henri Louis Jaquet-Droz (Sohn) baute 1773 zwei Androiden, Zeichner (Abb. 31 rechts) und Orgelspielerin, und zeigte sie samt dem Android seines Vaters 1747 in Paris. Flugblatt von 1776 (Musée Neuchat., Bd. 12, 1875, S. 27). H. L. Bourquin setzte



Abb. 31. Schreiber und Zeichner von Jaquet-Droz (1760 und 1773).



Abb. 32. Der Zeichner ohne Kleid.

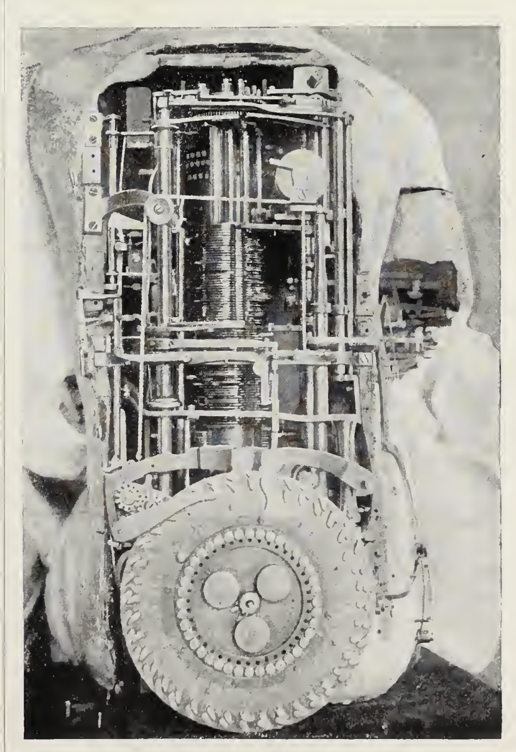


Abb. 33. Mechanismus des Schreibers. In der Mitte sieht man die Kurvenscheiben, unten die Einstellscheibe für das zu Schreibende.

diese Androiden 1843 wieder in Stand; sein Namensstempel steht auf mehreren Teilen der Androiden. Der Chronometermacher Emil Frölich zu Berlin reparierte die drei Androiden 1906 endgültig (Feldhaus, Deutsche Erfinder, München 1900, S. 85—95; derselbe, in: Deutsche Uhrmacher-Ztg. 1906, S. 283; derselbe mit Bürgel in: Für alle Welt 1907, S. 10; C. Perregaux, Les Jaquet-Droz et leurs automates, Neuchâtel 1906). Seit 1907

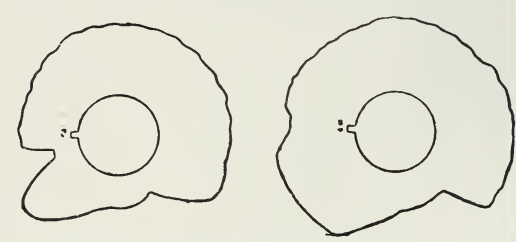


Abb. 34. Ein Paar Kurvenscheiben des Zeichners.

stehen die Androiden im Musée de Neuchâtel. Abb. 31 zeigt die Androiden nach Aufnahmen von 1908: links der Schreiber, rechts der Zeichner. Letzterer ist in Abb. 32 ausgezogen und mit einem Zentimeter-Maßstab zu sehen. Die Abb. 33 gibt eine Ansicht des im Rücken des Schreibers untergebrachten komplizierten Bewegungsmechanismus, der an der unten sichtbaren runden Scheibe eingestellt wird, so daß eine Reihe horizontal sitzender Kur-

Wir sind die
Androiden
Jaquet Droz.

Abb. 35. Schriftprobe des Schreiber-Automaten von Droz.

venscheiben die Bewegungen der schreibenden Hand ausführen. Solche Scheiben aus dem Zeichner, die bei ihrem Zusammenwirken ein Rechteck zeichnen, zeigt Abb. 34. Eine Schriftprobe des Schreibers zeigt Abb. 35 in natürlicher Größe; gleichfalls natürliche Größe hat Abb. 36, eine Probe des Zeichners. Ingenieur Joseph Neussner machte 1783 den Mechanismus eines schreibenden Automaten, dessen Federführung durch Kurvenscheiben geschah, bekannt (Neussner, Beschreibung einer Alles selbst schreibenden Maschine, Wien 1783, mit Kupfertafeln). — Johann Gottfried Kaufmann und sein Sohn Friedrich erbauten 1808—10 einen Trompeter-Automaten (C. M. v. Weber, Sämtl. Schriften, 1908, S. 351); Original im Deutschen Museum zu München. — Johann Nepomuk Mälzl vollendete 1808 einen mechanischen Trompeter, der österreichische und französische Militärsignale und zu einem Orchester einen Marsch von Pleyel blies. Er zeigte ihn in Paris und am 8. 2. 1809 in einem Konzert in München (Bayr. Kunst- und Gewerbeblatt 1818, Sp. 225; Journal des Luxus, 1809, S. 250). Im Dezember 1818 führte Mälzl einen neuen Trompeter in London vor (Bayr. Kunst- und Gewerbeblatt, 1819, Sp. 72). — J. A. Clarke und Neville Maskeline erbauten 1874 einen Whist-spielenden Automaten „Psycho“ (Scientif. American. 6. 11. 1875; Gaea, 1876, S. 762). — Frederick Ireland zeigte 1906 einen angeblichen Androiden, genannt „Enigma-



Abb. 36. Zeichnung des Zeichner-Automaten von Droz.

relle“, der gehen, schreiben und radfahren konnte (La Nature 1905 Nr. 1752, S. 64). In der Figur steckte ein Zwerg (Feldhaus, in: Tägl. Rundschau, Berlin 1906, Unterhaltungsbeilage Nr. 49; Zur guten Stunde, 1906, S. 439). Literatur: Joh. Frdr. Facius, Über das Alter der künstlichen Automaten, Einladungsschrift des Casimirschen Gymnasiums Coburg 1799; Gaea, Natur und Leben, Jahrg. 43, 1907, Heft 4; J. H. M. Poppe, Wunder der Mechanik, Tübingen 1824, mit 10 Tafeln; National-Zeitung, Berlin 1905, Nr. 660 vom 5. Dezember.

Automat, musikalischer, s. 1) Automaten; 2) Musikwerke, mechanische; 3) Glockenspiele.

Automat in Pistolenform. Eine hervorragende Arbeit dieser Art besitzt die Uhrensammlung von Carl Marfels in Berlin-Steglitz. Diese Pistole — ein Geschenk der niederländischen Regierung an einen Maharadschah — ist aus massivem Gold gearbeitet, ihre Flächen sind graviert und mit transluzidem Email bedeckt (Abb. 37). Die Ränder sind mit Perlen eingefaßt. Man glaubt, eine kostbare Waffe vor sich

zu sehen, denn erst, wenn man den Mechanismus betätigt, fällt die den Lauf verschließende Klappe herunter, und das Vögelchen wird sichtbar. Es ist mit Federn bekleidet, schlägt mit den Flügeln, dreht sich hin und her, und das winzige Schnäbelchen bewegt sich. Gleichzeitig ertönt ein kleines Pfeifenwerk, das durch das Spannen des Hahnes im Innern der Pistole aufgezogen wurde. Ist das Liedchen beendet, so schlüpft das Vögelchen in

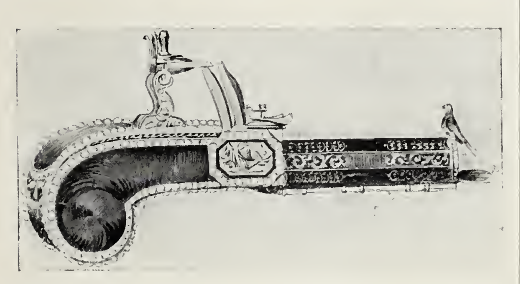


Abb. 37. Automat in Pistolenform, um 1800.

den Lauf zurück und dieser schließt sich selbsttätig. Die Entstehungszeit der Pistole liegt ums Jahr 1800. Sie gehört also der ersten Zeit der kleinen automatischen Vögelchen an, die damals in Tabatièren, Taschenuhren, Bonbonnièren und Nähetuis aufkamen. Wegen der Feinheit des Mechanismus haben sich nur wenige Stücke dieser Art erhalten, von denen diese Pistole entschieden das merkwürdigste ist.

Automat, redender, s. Sprechmaschinen.

Automatenuhr s. Uhr mit Figurenwerk.

Automobil s. Wagen.

Automobilspritze s. Feuerspritze, selbstfahrende.

Autotypie. Charles Guillaume Petit in Paris erfand 1879 ein Verfahren, um von Gelatineklischees Wachsabzüge zu nehmen, die er, nachdem er sie schraffiert hatte, galvanoplastisch in Metall übertrug (D. R. P., Nr. 10337 v. 30. 11. 1879). Georg Meisenbach in München nahm am 9. Mai 1882 das D. R. P. Nr. 22244 auf ein Reproduktionsverfahren, bei dem die dunkeln Stellen in Punkte zerlegt werden. Es geschieht dies dadurch, daß eine diaphane, mit feinen Parallellinien versehene Platte während der Expositionszeit so gedreht wird, daß die Linien auf der Aufnahme gekreuzt erscheinen.

Aventuringlas s. Glas 1280.

Axt, Beil, Kelt oder Palstab. Die Urform der Axt ist ein vom Urmenschen in die Hand genommener, flacher Steinknollen, dem keine bestimmte, gewollte Form gegeben wurde (Abb. 38). Zu Beginn der Diluvialzeit wird ein besonders geeigneter Stein durch absichtliches Behauen zur Axt geformt. Diese Axt hat auch noch keine ausgesprochene Form; sie dient sowohl als Werkzeug, wie als Waffe. In der älteren paläolithischen Zeit wird die runde Steinaxt, die sich sowohl in Europa, wie in Ägypten findet, mandelförmig gestaltet. Zu Chelles (Frankr.) findet sich die



Abb. 38. Eolith aus St. Prest als Axt. Sammlung Forrer-Straßburg. $^1/_4$ nat. Größe.

lang gestreckte mandelförmige Axt besonders häufig. Ob die Äxte der paläolithischen Zeit noch mit der Hand geführt wurden, oder schon in einem Schaft saßen, ist nicht zu sagen. Abb. 39 zeigt eine Axt von St. Acheul aus der Sammlung R. Forrer-Straßburg, die in einfachster Weise durch einen herumgelegten Ast analog der inneraustralischen Schäftung mit einem Stiel versehen ist. Zur

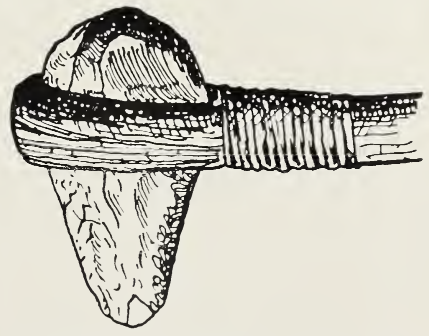


Abb. 39. Axt von St. Acheul, nach australischer Art gestielt. $^1/_4$ nat. Größe.

neolithischen Zeit wird die Axt nicht behauen, sondern geschliffen. Seit dieser Zeit, also etwa seit 5000 vor Chr., findet sich auch die durchbohrte Axt. Nun kann man eine deutliche Trennung zwischen Hammer (s. d.) und Axt unterscheiden. Auch wird in Ackerbaugegenden die Schnittfläche quer zum Stiel gestellt, sodaß eine Hacke (s. d.) entsteht. In der Kupferzeit konnte man die Schneide der Axt bogenförmig verbreitern und auch

Doppeläxte gießen, deren Herstellung aus Stein vorher nur selten war.
Um die metallene Axt in der Bronzezeit im Stiel befestigen zu können, gab man ihr auf beiden Flächen zwei erhöhte Ränder, sodaß der Schnitt durch die Axt H-förmig aussieht. Legte man diese Axt in eine geschlitzte Astgabel (Abb. 40) ein, so ließ sich durch Umbindung eine unverrückbare Befestigung des Metallteils im Holzstiel herstellen. Um zu verhindern, daß beim Schlagen mit der Axt der Metallteil in die Holzgabel (Abb. 40) eindringt, und diese schließlich spaltet, brachte man zwischen den Rändern auf beiden Seiten der Axt eine Querleiste an (Abb. 41); diese Art nennt man Absatz-Celte. Allmählich führte man dann, besonders in Mitteleuropa, die Randleisten so hoch, daß sie die Holzgabel umfaßten (Abb. 42); diese Art nennt man Lappenäxte. Vereinigten sich die Lappen auf jeder Seite der Axt, so erhielt man zwei geschlossene Tüllen in ⊖-Form, in die die



Abb. 40. Holzstiel mit Gabelung zum Einsetzen einer Randaxt, aus den Salzminen von Hallein (Österr.).

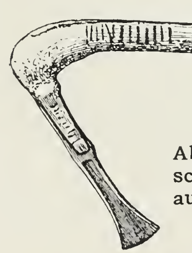


Abb. 41. Absatz-Celt mit Holzschaft (wie Abb. 40 gestaltet), aus Dänemark. Aus: Montelius, Kulturgesch. Schwedens.

Holzgabel des Stieles befestigt wurde. Aus dieser Übergangsform entstand unter Weglassung der Scheidewand zwischen den beiden Tüllen die eigentliche Tüllenaxt (Abb. 43), bei der der Stiel in die Tülle gesteckt wird. Die Lappen- und Tüllenäxte haben häufig eine angegossene Öse (Abb. 43), um den Metallteil an den Stiel anbinden zu können. Zur Hallstattzeit finden sich längs des Stiels bronzene Verstärkungsschienen, und zur Tènezeit sind Axt und Stiel gelegentlich aus einem Stück Eisen gearbeitet.

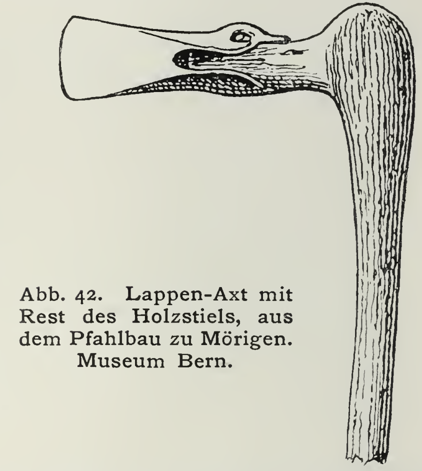


Abb. 42. Lappen-Axt mit Rest des Holzstiels, aus dem Pfahlbau zu Mörigen. Museum Bern.

Die Heimat der heute noch gebräuchlichen Schäftung, bei der das Loch für den Stiel parallel zur Schneide steht, ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Diese Art findet sich schon in der ältesten Bronzezeit in unserer Gegend, aber auch im Orient. Aber selbst aus der Saalburg kennen wir noch die schwere



Abb. 43. Tüllen-Axt mit Stiel, aus Österreich; aus: Montelius, Kulturg. Schwedens.

Zimmermannsaxt, deren Stiel zwischen zwei Lappen gefaßt ist (Jacobi, Römerkastell Saalburg, 1897, Taf. 33, Fig. 18). Über griechische und römische Äxte vergleiche: Blümner, Technologie, Leipzig 1879, Bd. 2, S. 200/210). In den bildlichen Darstellungen von Zimmerleuten, Schlächtern usw. ist die Axt in den verschiedensten Formen später zu finden.
Literatur: R. Forrer, in: Antiqua, 1883; W. Osborne, Das Beil, Dresden 1887.

B.

Backform. In Pompeji fand man Backformen von verschiedener Größe und Gestalt, wie sie uns durch Beschreibungen des Plautus um 200 v. Chr. (Aul. II, 9, 4) bezeugt sind. War der Teig sehr zäh, wie dies bei Honigkuchen (Pfeffer- oder Lebkuchen) der Fall ist, so



Abb. 44. Backformen eines Nürnberger Lebküchners, um 1520.

verwendete man Holzformen, in die der Teig eingedrückt und dann ohne Form in den Ofen gebracht wurde. Der Lebküchner auf Bl. 11 v des Landauer'schen Porträtbuchs (Abb. 44), der um 1520 gemalt ist, arbeitet mit ausgestochenen Holzformen. Eine Sammlung von Honigkuchenformen, die bis zum Jahr 1640, dem Gründungsjahr der Firma, zurückreicht, besitzt Gustav Weese in Thorn. Über alte Honigkuchenformen aus Holz vgl.: Daheim Bd. 37, Nr. 26 und Bd. 38, Nr. 12.

Backofen. In der Urzeit geschah das Brotbacken in der Weise, daß man flache Steine stark erhitzte und dann den Brot- oder Kuchenteig darauf legte. Wir wissen, daß auch heute noch unkultivierte Völker auf diese Weise backen.



Abb. 45. Fahrbarer Backofen aus: Concilium zu Konstanz, Augsburg 1536.

Den Backofen lernte man wohl durch den Brennofen der Töpfer kennen. Sicherlich blieb der Backofen lange ein Hausgerät. Wollte man größere Öfen bauen, so taten das mehrere Familien zusammen. Gewerbsmäßige Bäcker, die ihre Backware gegen Entgelt verkaufen, sind im 5. Jahrh. v. Chr. in Griechenland nachweisbar. Nach Rom kamen die gewerbsmäßigen Bäcker erst im Jahre 172



Abb. 46. Prozessionsofen, um 1670.

v. Chr. Römische Backöfen kennen wir aus Funden mehrerer Bäckereien in dem 70 n. Chr. verschütteten Pompeji. Sie fallen durch ihre geringe Größe auf. Auf massivem Unterbau von 25 cm Höhe erheben sie sich in kreisrunder oder ovaler Form aus Lavablöcken. Das Kugelgewölbe endete oben häufig kegelförmig. Eine in Angeln gehende Tür wurde in keinem der pompejanischen Backöfen gefunden. An einigen dieser Öfen fand man etwa 1 m über dem inneren Boden eine kleine, mit einer Tonröhre versehene Öffnung, durch die der Rauch abziehen konnte. In einem einzigen Falle fand man neben dieser Rauchöffnung noch eine kleinere, wahrscheinlich ehemals verschließbare Öffnung, durch die man den Backprozeß beobachten konnte. Geheizt wurden diese Öfen natürlich mit Holz (Blümner, Technologie, Bd. 1,

1912, S. 67—74). Im Mittelalter hat sich der Backofen der Römer scheinbar nicht wesentlich verändert. Auf dem Konstanzer Konzil (1414 bis 1418) sehen wir den Backofen auf Rädern fahrbar (Abb. 45). Darstellungen des Backofens sind auf Holzschnitten und Stichen ländlicher Szenen nicht selten. Im Mendel'schen Porträtbuch sind 12 Nürnberger Bäcker aus der Zeit von 1380 bis 1514 gemalt. In dem Landauer'schen Porträtbuch beginnt die lange Reihe der Bäcker i. J. 1510. 1505 findet man eine Krakauer Backstube in den Malereien von Behem (Taf. 5), 1518 eine solche bei Amman (Blatt M) und 1635 in der Serie der Handwerker von Vliet. Einen Ofen für ununterbrochenen Betrieb sieht man auf einem Flugblatt „Metzger- und Becker-Streit . . . von dem Simplicissimo entscheiden" (Kupferstichkabinet Berlin). Die Abb. 46 gibt einen Ausschnitt des Bildes. In Abb. 47 sehen wir den riesigen Backofen zu Zeithain, wo die Dresdener Bäcker im Jahre 1730 einen gewaltigen Kuchen für das Hauptquartier bei Radewitz buken (Flugblatt im Dresdener Museum): „Lob und Ruhm des löblichen Beckhen Handwercks". Dieser Ofen nahm einen Wecken von 18 Ellen Länge, 8 Ellen Breite und $1^1/_2$ Fuß Dicke auf. Beachtenswert ist der bewegliche Boden des Ofens. Erst 1832 finden sich Öfen mit beweglichen Böden beschrieben (Dingler, Pol. Journ., Bd. 45, S. 113). 1831 kommen Fördergurte (s. d.) zur Beschickung der Backöfen auf. An Stelle der Holzfeuerung empfehlen Angier March Perkins 1835 die Heißwasserheizung und Lehmann die Dampfheizung.

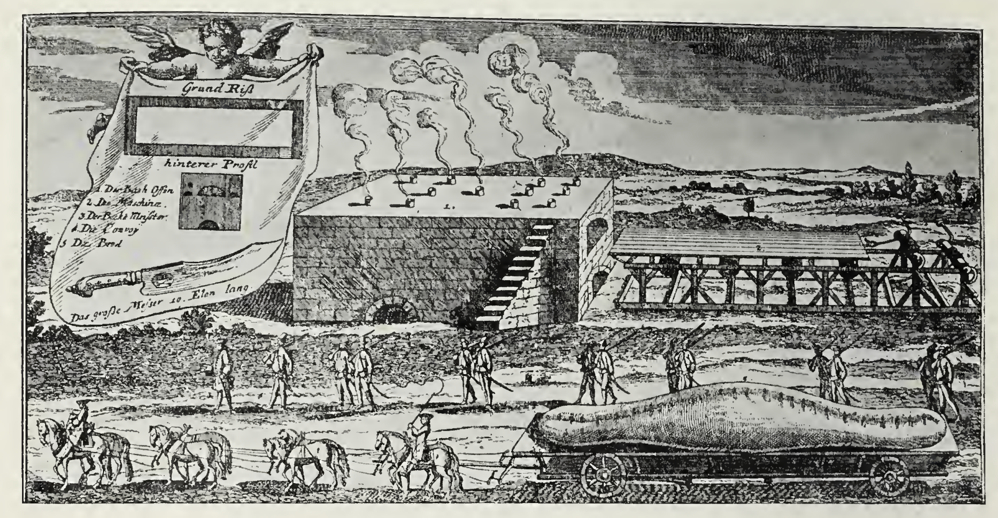


Abb. 47. Backofen mit ausfahrbarem Boden, 1730.

Baco, Roger, geboren 1210 oder 1213 nahe Ilcester, wurde um 1250 in Oxford Franziskaner und beschäftigte sich mit Experimenten. „Ich habe von Jugend auf in Wissenschaft und Sprache geforscht und viel Nützliches gesammelt und nach Autoren geordnet. Denn ich suchte die Freundschaft aller Gelehrten unter den Lateinern und ließ auch selbst wieder Jünglinge in Sprachen, in Geometrie (in figuris), Arithmetik (in numeris), Astronomie (in tabulis), Experimentalwissenschaft (in instrumentis) und vielem Notwendigen unterrichten. — Wenn jeder es sich so viel kosten ließe wie ich, würde ein großer Teil der Physik vollständiger bearbeitet sein; denn ich habe während 20 Jahren mehr als 2000 Libras (1 libra = 50 Mk.) für seltene Werke, verschiedene Instrumente und Experimente aufgewendet" (Baco, Opera, Ausg. von Brewer, Lond. 1859, S. 16 u. 58). So wurde Baco der Begründer der „scientia experimentalis", zog sich aber dadurch Rügen seiner Vorgesetzten zu und wurde 1257 nach Paris versetzt. Bis 1265 hielt man ihn wie einen Gefangenen. Nach einer geringen Milderung seiner Lage kam Baco 1278 in den Kerker, den er erst 1292 wieder verließ. Er schrieb 1242: De mirabili potestate artis et naturae (Manuskripte: Bodleian library, Oxford, sign.: Digby 164; Brit. Museum, London, sign.: Sloane 2156; gedruckt: Paris 1543, Hamburg 1618). — 1267 Opus majus (engl. Ausgabe von Bridges; Suppl., Oxford 1900). — 1267 Opus minus. — 1267 Opus tertium, als Auszug aus dem Opus majus. — 1271 Compendium studii philosophiae. Vgl.: Baco, Opera, Ausg. von Brewer, Lond. 1859; S. Vogl, Physik Roger Bacos, Erlangen 1906.

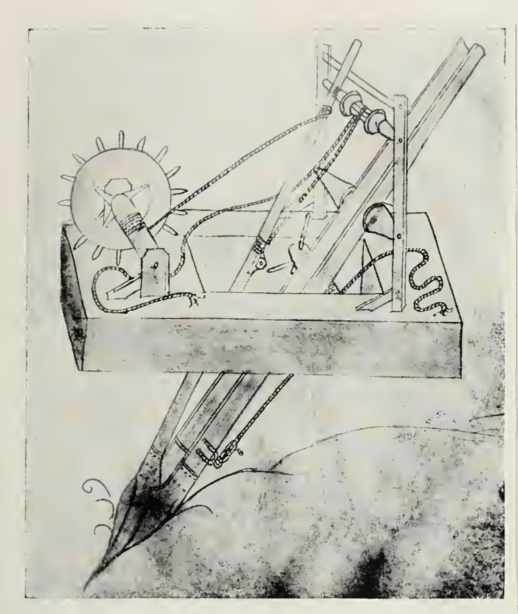


Abb. 48. Stangenbagger, nach Fontana, um 1420.

Bagger. Die älteste Form des Baggers ist der Stangenbagger. Eine lange Stange wird mittels Seilen in das Wasser hineingelassen, um die Steine im Fluß oder Kanal beiseite zu stoßen oder zu heben. Man sieht diese Art um 1420 in der Münchener Handschrift des Fontana (Bl. 33 — vgl. Abb. 48 — u. 35). Leonardo da Vinci gibt um 1500 einen Zangenbagger an, um die Steine zu heben (Cod. atl., Bl. 8 Rb) ebenso einen Radbagger (Manuskr. E, Bl. 75 v), bei dem 4 Radarme den Grund herausheben. Olaus Magnus zeigt 1555 (Seite 420), wie man mit Rechen baggert. Diese Art kennt auch Besson um 1565 (Bl. 21), um Häfen von Steinen und Teiche von Wasserpflanzen zu reinigen. Auf Bl. 20 zeigt Besson den Stangenbagger und auf Bl. 39 die Eimerkette (Abb. 49). Auffallend ist jedoch, daß die Arbeiter die Erde noch mit Schaufeln in die Eimer werfen, statt daß die Eimer die Erde selbst schöpfen. In der gleichen Art arbeitet der Kettenbagger bei Ramelli 1588 (Taf. 139). Bei Veranzio (Taf. 41) sieht man um 1595 einen Bagger mit Zange, der durch ein Tretrad bewegt wird; diese Art war damals in Venedig gebräuchlich. Auch beschreibt Veranzio einen durch ein Wasserrad vom Fluß selbst getriebenen Radbagger, der den Grund aber nur aufrühren soll; der Fluß soll den Grund dann wegschwemmen. Lorini kennt 1592 den Zangenbagger, der damals in Venedig in den Kanälen benutzt wurde; die gleiche Art ist dort noch 1823 in Tätigkeit (G. Hagen, Wasserbaukunst, 3. Teil, 4. Band, S. 169).

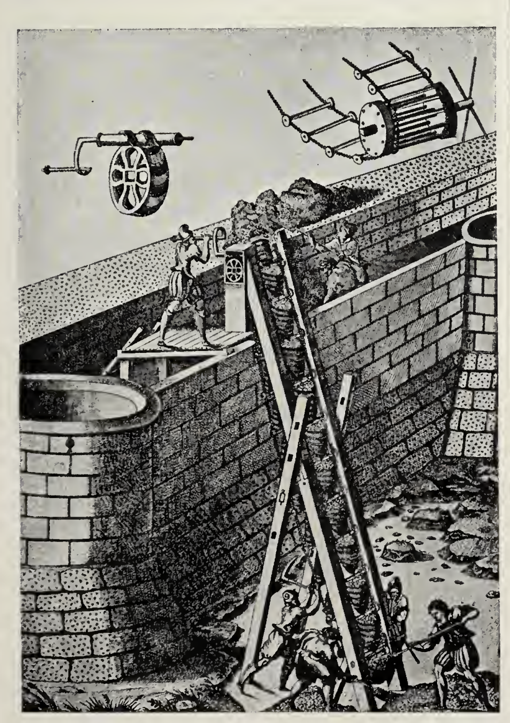


Abb. 49. Eimerkettenbagger um 1565. Kupferstich von R. Boyvin, aus Besson's Werk.

Bahre s. Tragbahre.

Bailey, William, veröffentlichte 1772 ein umfangreiches Werk „The advancement of arts, manufactures . . . (London 1772; deutsch durch J. K. 1776, München). Das Buch enthält sehr schöne Kupferstiche und ist eine wertvolle Quelle für den Maschinenbau in der zweiten Hälfte des 18. Jahrh. Die Buchstaben des Übersetzers werden als Ildephons Kennedy gelesen. Im Jahre 1782 erschien von Bailey: 106 copper-plates of mechanical machines . . . (London 1782).

Bajonett. Im Anzeiger für die Kunde deutsch. Vorzeit wird 1883 (Sp. 296) darauf hingewiesen, daß schon im 16. Jahrh. Bajonette benutzt wurden, die mittels einer Feder im Lauf des Gewehrs festgeklemmt wurden (Abb. 50); Originale davon im Schloß Schwarzburg



Abb. 50. Bajonett des 16. Jahrh.; nach einem Original von Schloß Schwarzburg gezeichnet.

a. d. Schwarza. Daß die Einführung von Bayonne aus geschah, ist nicht bewiesen (Grand Dictionnaire, Paris 1867, Bd. 2, S. 68). Man

weiß nur, daß die Franzosen 1647 Bajonette in den Niederlanden verwendeten (De Gaya, Traité des armes, Buch I, Kap. I, § 3), die in das Rohr hineingesteckt wurden. 1678 hatte

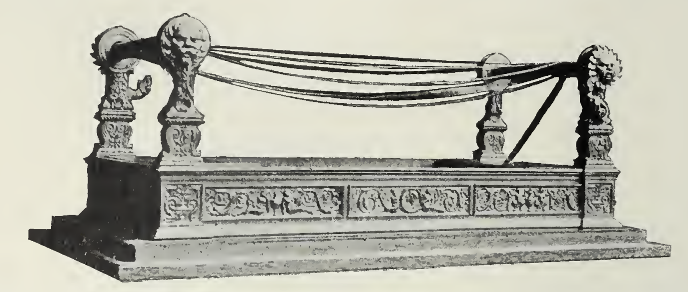


Abb. 51. Bandweblade, um 1540; im Kunstgewerbemuseum zu Berlin.

ein Nymweger Regiment Bajonette, die mit einem Ring über die Laufmündung gesteckt wurden (de Puysegur, Art. de la guerre, Paris 1748).

Auf Borneo binden die Eingeborenen eine Lanzenspitze als Bajonett an die Blasrohre (K. Weule, Leitfaden d. Völkerkunde, 1912, Taf. 30, Abb. 9).

Baken s. Seezeichen.

Balggebläse s. Gebläse 1.

Balgpumpe s. Pumpe 11.

Balgschiffe s. Schiffe 2.

Ball s. Spielball.

Balliste oder Steilwurfgeschütz s. Geschütz des Altertums.

Ballon s. Luftballon.

Bambusrohr s. Rohre, hölzerne.

Bandelier s. Gewehr-Patrone.

Bandförderung s. Födergurt.

Bandmaß, wird 1644 von J. Furttenbach in seinem Buch „Mechanische Reiß Laden" (Augsbg. 1644, S. 7, Nr. 19—20 und Taf. 2) dargestellt: „Meß-Rollen ... in welcher gantz verborgener weiß (... auff einem Pergamentin Rühmlin (d. h. Riemen) / in die 50.Werckschuch / ... auffgewickelt ligen." Bandmaße aus gefirnistem Stoff vertreibt 1825 als Neuerung der Franzose Champion (Bullet. de la societé d'encourag., Nr. 247, S. 16).

Bandmühle s. Bandwebstuhl.

Bandonion s. Zungeninstrumente 3.

Bandsäge s. Säge, bandförmige.

Bandurria s. Zupfinstrumente 8.

Bandweblade. Aus Funden der neolithischen Zeit kennen wir Spuren der Bandwirkerei. Es haben sich nicht nur Reste von bandartigen Geweben, sondern auch knöcherne Wirkerhaken und Kämme erhalten. Auf einer zu Ödenburg in Ungarn ausgegrabenen Tonvase, die ums Jahr 700 v. Chr. entstanden sein mag, sieht man neben spinnenden Frauen auch eine Frau dargestellt, die vier Bänder nebeneinander webt. Im griechischen und römischen Altertum bestand der Bandwirkrahmen, wie wir von Vasenbildern wissen, aus einem recht-



Abb. 52. Bandweberin. Kupferstich von Georg Pencs, um 1545.

eckigen Holzrahmen, der auf dem Schoß gehalten wurde. Wie bei einer Harfe die Saiten ausgespannt sind, so trug der Rahmen eine Anzahl parallel gespannter Fäden, die von der Wirkerin mittels einer groben hörnernen

Nadel durch einen Faden zu einem Bande verbunden wurden. Eine prächtige Darstellung einer Dame, die das Haar ihres Bräutigams auf einem Wirkrahmen zu einem Bande verarbeitet, sieht man in der Großen Heidelberger Liederhandschrift bei dem Minnegesang des Rost kilcherre ze Sarne (Bl. 82). Zu Augsburg wurden die Bandwirker schon im Jahre 1403 zünftig. Abb. 51 zeigt einen hervorragend schönen Bandwirkrahmen im Königlichen Kunstgewerbemuseum zu Berlin. Die Länge beträgt 70 cm. Das Material ist Birnbaumholz, zum Teil Buchsbaumholz. Sämtliche Teile, besonders die vier Eckpfeiler, und die Längsseiten des Rahmens, sind in Holzschnitzerei ausgearbeitet. Die Eckpfeiler verlaufen nach oben hin in zart gegliederte Pilaster, die paarweise zwei kleine Walzen tragen. Auf der einen Walze müssen wir uns die Kette aufgewickelt denken, d. h. alle die Fäden, die in der Längsrichtung des Bandes verlaufen. Mit dem Fortschreiten der Arbeit wickelt sich das fertige Band auf die andere Walze auf. Um ein Rückwärtsgehen der Walzen zu vermeiden, und um dem Arbeitsstück die richtige Spannung verleihen zu können, ist jede der Walzen mit einem Sperrrad versehen. Der Stuhl stammt etwa von 1539 bis 1545 (Jahrbuch d. Kgl. Preuß. Kunstsammlungen, Bd. 27, S. 295). Wie man einen solchen Rahmen handhabte, sieht man um 1545 auf einem Blatt von Georg Pencs (Abb. 52).

Bandwebstuhl, eine Maschine, auf der man gleichzeitig mehrere Bänder zugleich weben kann. Man nennt ihn auch Schnurstuhl, Bandmühle oder Mühlenstuhl. Es ist eine durchaus irrige, von Beckmann (Erfindungen, Bd. 1, S. 126) im Jahr 1786 verbreitete Meinung, der Bandwirkstuhl sei eine Danziger Erfindung. Neuerdings nennt man sogar den angeblichen Danziger Berichterstatter Moller als den Erfinder. Die Annahme, daß dieser Anton Moller — der vermutlich mit dem Maler Anton Möller identisch ist — in Danzig die Bandwirkstühle zwischen 1579 und 1586 erfunden habe, stützt sich auf einen Bericht in Lancellotti, L'oggidi overo gl'ingegni non inveriori a' passati (Venedig, 1636, S. 457), worin erzählt wird, der Maler Moller habe in Italien gesagt, diese Erfindung sei in Danzig geschehen. In der älteren Literatur ist über diese Erfindung nichts zu finden. Es ist also ein Märchen, daß dieser (Berichterstatter!) Moller in Danzig mißhandelt, oder daß er (samt der Erfindung) verbrannt worden sei. Ebensowenig konnte das Königliche Staatsarchiv zu Danzig die Sache aufklären, denn es schreibt: „Trotz eingehender Nachforschungen konnte weder über den angeblich in der Zeit zwischen 1579 und 1586 in Danzig in Tätigkeit befindlichen Bandwirkstuhl noch über sein Verbot oder eine Beziehung des Malers A. Möller etwas festgestellt werden. Es sind zahlreiche Bittschriften der Wollweber, Tuchbereiter und Tuchscherer an den Magistrat aus dieser Zeit vorhanden, zahlreiche Beschwerden sind in ihnen vorgebracht, aber dieses Webstuhls wird mit keinem Worte gedacht. Ebensowenig wird er in der 1582 neu erlassenen Rolle für das Gewerk der Tuchmacher erwähnt. Da nun die ganze Sache das Gewerbe der Wollweber sehr erregt haben soll, so ist es doch höchst unwahrscheinlich, daß sich davon auch nicht der leiseste Widerschein in den Beziehungen zum Rate hätte abspiegeln und daß das Gewerbe selbst in seiner Rolle sich nicht gegen diese Gefahr hätte sichern sollen, wozu reichliche Gelegenheit bei den Abschnitten gewesen wäre, die über die erlaubte Zahl von Gesellen und Lehrlingen für jeden Meister und die tägliche Arbeitszeit handeln." Die Bandwirkstühle wurden allerdings lange unterdrückt; so ward z. B. um 1621 in Leiden der Bandwirkstuhl vom Magistrat verboten (Boxhorn, Tractatus politici, Amsterdam 1663; Beckmann, a. a. O., S. 127). Eine Einschränkung des Gebrauchs der Bandwirkstühle verfügten die Generalstaaten durch Verordnung vom 11. August 1623 (Groot Placaet Boek, I, S. 1191, Haag 1658); Erneuerungen: 14. 3. 1639, 17. 9. 1648; teilweise Aufhebungen: 5. 12. 1661 (Beckmann, a. a. O. S. 128). 1664 erging ein Verbot des Gebrauchs der Bandstühle in den spanischen Niederlanden (Tweede deel van den derden Placaet-boek van Vlaenderen, Gent 1685). Ein deutsches Verbot des Gebrauchs der Bandstühle findet sich 1664 in Nürnberg. — Ein Bandwirkstuhl war 1665 auf der Frankfurter Ostermesse zu sehen (v. Lersner, Chronica der Stadt Frankfurt, II, S. 566; Beckmann, a. a. O. S. 130). Ein Reichsverbot der Bandwirkstühle stammt vom 5. Januar 1685 (Neue Sammlung der Reichs-Abschiede, Frankfurt 1747, IV, S. 153). Friedrich Wilhelm II. von Preußen förderte 1718 die Einführung der Bandwirkstühle in Preußen (Breslauer Sammlung 1720, Mai, S. 584). Ein von Beckmann (a. a. O.) erwähnter Bandwebstuhl aus dem Besitz des Kommerzienrats M. Böhme in Dresden ist anscheinend nicht mehr erhalten.

Bank. Von etwa 5000 bis 3500 v. Chr. fanden sich im Löß ausgesparte Sitzbänke in den neolithischen Wohngruben (Schlitz, Das steinzeitliche Dorf bei Großgartach, Stuttgart 1901; R. Forrer, Bauernfarmen der Steinzeit, Straß-

burg 1903). Die Holzbank entwickelte sich, ohne dadurch für die Technik Interessantes zu bieten (A. G. Meyer, Gesch. d. Möbelformen, Leipz. 1902, II, Taf. I—VIII). Aus der Bank entstanden im 16. Jahrh. die meist gepolsterten Banquetten, die nur an den Sitzenden 2 Lehnen haben, an den Längsseiten ohne Lehnen sind (a. a. O., Taf. IX). Vgl. Ruhelager (Bett, Sopha usw.).

Bank mit Klapplehne. An truhenförmigen Bänken des 15. Jahrh. oder Sesseln findet man schmale Rückenlehnen, die so umgelegt werden können, daß sie entweder über der einen oder der anderen Längskante stehen, je nachdem man sich von der anderen oder der einen Seite auf die Bank setzen will (A. G. Meyer, Gesch. d. Möbelformen, Leipz. 1902, II, Taf. V u. VII).

Banknotenpapier s. Papiergeld.

Banquetten s. Bank.

Barometer zum Messen des Druckes der Luft. Der Araber Alhazen (Ibn al Haitam) machte sich ums Jahr 1030 eine richtige Vorstellung vom Druck der Luft, dessen Existenz schon Aristoteles kannte. Evangelista Torricelli in Florenz entdeckte 1643 die Wirkung (auch die unregelmäßig schwankende) des Luftdruckes auf eine eingeschlossene Quecksilbersäule; sein Freund Viviani machte auf seine Mitteilung hin das erste gelungene Experiment (Barometer, erster wirklich luftleerer Raum, sogenannte Torricellische Leere); Brief Torricellis an Ricci vom 11. 6. 1644 (Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingenieure 1908, S. 1636). Die erste gedruckte Veröffentlichung darüber stammt von Blaise Pascal: Experiences nouvelles touchant le vuide, Paris 1647. Zwei Original-Barometerröhren bewahrt man in Florenz auf. Der Fortifikationsintendant Petit zeigte 1646 Pascal in Rouen zuerst das Barometerexperiment von Torricelli (Petit, Observation tovchant le vvide, Paris 1647). Pascal versuchte 1648 den Nachweis der Richtigkeit der Torricellischen Ansicht vom Luftdruck; Pascals Schwager Périer bestieg auf seine Veranlassung am 19. September den Puy-de-Dôme bei Clermont mit einer quecksilbergefüllten Röhre und fand den Stand des Quecksilbers auf dem Berge 3 Zoll 1,5 Linien tiefer als unten; hierdurch bewies er die Abnahme des Luftdrucks mit der Höhe, schlug die Meinung vom horror vacui nieder und errang einen entscheidenden Sieg über die Naturanschauung der scholastisch-aristotelischen Philosophen. Pascals Schrift über diesen Versuch „Recit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs, Paris 1648" existierte nur noch in drei Exemplaren (Neudrucke von Schriften über Meteorologie, Berlin, Nr. 2). Otto von Guericke erfand 1657 oder 1658 das nach ihm benannte Wettermännchen (Wasserbarometer), von ihm „semper vivum" genannt (Brief seines Sohnes vom 1. August 1665; Guericke, Experim. nova, 1672, S. 100; Gerland & Traumüller, Gesch. d. Experimentierkunst, S. 144). Robert Boyle brauchte 1662/63 zuerst das Wort „Barometer" anstelle des Torricellischen Ausdrucks „Versuch mit Quecksilber", und zwar in seinen „New Thermometrical Experiments" (Beibl. z. d. Annal. d. Physik, 1904, Bd. 28, Nr. 12); in seiner Arbeit „A Short Account of the Statical Baroscope" vom 24. März 1665 findet sich der Ausdruck wieder. Diese Arbeit steht in: Boyle, General History of the Air, 1665 (Beil. z. d. Annal. d. Physik, Bd. 27, Heft 11). Robert Hooke erfand 1665 das Radbarometer, das er der Royal Society in London am 3. Februar zeigte (Hooke, Micrographia, London 1665, Preface, S. 10; Derham, Observations of Hooke, London 1726, S. 171). Der Rektor John Beal in Yeovil (Engl.) machte 1666 die ersten Beobachtungen über die täglichen Barometerschwankungen (Philos. Trans. 1666). Samuel Morland konstruierte 1675 ein selbstregistrierendes Barometer, auch Wagebarometer genannt, das auf dem Archimedischen Prinzip beruht, daß jeder in eine Flüssigkeit getauchte feste Körper so viel von seinem Gewicht verliert, als das Gewicht der von ihm verdrängten Flüssigkeit beträgt. Der vergessene Apparat wurde 1857 wieder von Peter Secchi in den wissenschaftlichen Beobachtungskreis gezogen. Jean Picard bemerkte 1675 zufällig, daß das Quecksilber-Barometer leuchtend wird, wenn man es im Dunkeln schüttelt (s. Elektrizität). Gottfried Wilhelm von Leibniz bahnte 1690 zuerst das richtige Verständnis des Zusammenhanges zwischen den Schwankungen des Barometers und denen des Wetters an. Er äußerte 1702 in Briefen vom 3. Febr. und 24. Juni an Johann Bernoulli den Älteren bereits die Idee des Feder-(Aneroid-)Barometers, eines „metallischen Luftbehälters mit federnden Wandungen" (Gerland, Leibniz' Schriften, II. Abteil., Bd. 3, S. 629); trotzdem dieser Briefwechsel 1745 veröffentlicht wurde, blieb die Idee unbeachtet. Ein großes rundes Barometer in einer Wandverkleidung eines Zimmers von Marie Antoinette von 1775 besitzt das Kunstgewerbe-Museum zu Berlin (Saal 30). Lucien Vidie stellte 1844 in England das moderne Aneroidbarometer her, dessen Hauptbestandteil eine möglichst luftleer gemachte Kapsel aus dünnem Messingblech ist. Die durch Änderungen des Luftdruckes hervorgerufenen kleinen elastischen Formveränderungen der

Kapsel werden durch einen passenden Mechanismus auf einen Zeiger übertragen, der auf einer durch Vergleichung mit einem Quecksilberbarometer empirisch hergestellten Skala den Barometerstand abzulesen gestattet (Poggendorf: Annalen 1848, Bd. 73, S. 620; Französ. Patent vom 19. 4. 1844; engl. Pat. Nr. 13332 v. 9. 11. 1850; Dingler, Polyt. Journal 1849, Bd. 111, S. 107). Der Pariser Mechaniker Bourdon konstruierte 1849 ein Metallbarometer, das auf demselben Prinzip wie das Vidische Aneroidbarometer beruht, aber größere Ausschläge gibt, weil das Gefäß die Gestalt einer gebogenen Röhre (Bourdonsche Spirale) hat, die sich stärker oder schwächer krümmt, wenn der Luftdruck zu- oder abnimmt (Dingler, Pol. Journ , Bd. 119, S. 168). — Vgl. Wetterglas.

Bartzange s. Zange.

Baryllion, das Gewicht am Aräometer (s. d. 400).

Baryton s. Streichinstrument 5a.

Basilius Valentinus. Unter diesem Namen sind leider noch manchesmal alchemistische Schriften in hohem Ansehen. Als Verfasser wurde ein deutscher Benediktinermönch B. V. in Erfurt angegeben. Hermann Kopp hat in seinen Beiträgen zur Geschichte der Chemie (1869) einwandfrei nachgewiesen, daß Johann Thölde in Frankenhausen der Verfasser dieser Schriften war. Ihre Entstehung fällt also etwa in das Jahr 1600, nicht, wie fälschlich angenommen wurde, auf 1413 oder 1480. Einzeln gedruckt erschienen sie von 1609 an, und sie wurden 1667 in Hamburg zusammen herausgegeben.

Batterie, elektrische, s. Elektrizität (Flasche).

Batterie, galvanische, s. Elemente, galv.

Batteur s. Watte 1794.

Batyphon s. Blasinstrum. 3a.

Bauaufzug s. Hebezeuge.

Bauchspanner s. Armbrust.

Bauernleier s. Friktionsinstrumente 1.

Bauholz, gebogenes s. Holzbiegen.

Bau-Isolation gegen Nässe s. Bleiisolation.

Baumwolle. Die Baumwollestaude ist im Altertum wohl nur in Ostindien und Oberägypten heimisch und die Fabrikation der Baumwollstoffe scheint auch nur an Ort und Stelle der Gewinnung zu geschehen (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 199).

Ob schon um 800 v. Chr. das indische Gesetzbuch „Dharmaçâstra“, das den Namen des Manu trägt, die Baumwolle und deren Kultur erwähnt, ist nicht zu beweisen. Es ist bei allen alten Angaben aus Indien kaum möglich, eine auch nur annähernde Datierung vorzunehmen, weil die indischen Texte durch Jahrhunderte hindurch immer wieder überarbeitet wurden. Um 450 v. Chr. beschreibt Herodot (III. 47 u. 106) die Baumwollstaude der Inder und sagt (VII. 65), das Hülfskorps des Xerxes sei in Baumwolle gekleidet gewesen. Den Römern wird durch die asiatischen Kriege um 190 v. Chr. die Baumwolle bekannt. Caecilius Statius (bei Nonnos, 548, 14) nennt sie um diese Zeit auch (Marquardt, Privataltertümer, Leipz. 1886, 487). Die ältesten wohl erhaltenen Baumwollgewebe (aus dem 1. bis 4. Jahrh.) findet R. Forrer im Gräberfeld von Achmim in Oberägypten (Forrer, Die Gräber- und Textilfunde von Achmim, Straßburg 1891). Die Erwähnung der Baumwolle bei dem Mönch Theophilus (Buch I, Kap. 23) um 1100 als Papierstoff ist wohl ein Schreibfehler (s. Papier). Marco Polo spricht 1298 bei Beschreibung der chinesischen Provinz Fo-kien von dem Anbau der Baumwolle und deren technischer Verwendung als von etwas längst Bekanntem. Einen Lampendocht aus Baumwolle erwähnt Kyeser 1405 bei Beschreibung des Luftdrachens (s. d.). 1431 findet sich der älteste Nachweis der Baumwollindustrie in Zürich (E. Kinzle, Die zürcherische Baumwollindustrie, Zürich 1906). Schon am 22. 9. 1691 nahm John Bartzstead in London das engl. Patent Nr. 276 auf die Anfertigung von „Callicos, Muslines . . . of cotton wooll . . . of our plantations in West Indies.“ In die erste Hälfte des 18. Jahrh. fällt der große Aufschwung der Baumwollindustrie in England. 1730 verwendete man dort Baumwolle zum Strumpfwirken. 1738 wurde dort das Ausspinnen der Baumwolle durch Walzen (Streckwalzen) erfunden und seit 1741 ausgeführt. In Rouen begann vor 1740, allerdings mit geringem Erfolg, die Herstellung von Samt aus Baumwolle. Baumwollketten zum Weben verwendete zuerst Strutt im Jahre 1774. Zwei Jahre später wurde in England durch F. Dixbury zu Richton die Fabrikation von Kaliko im Großen aufgenommen (Mechan. Mag. Nr. 323). Nachdem bereits 1621 die ersten Anbauversuche von Baumwolle in Louisiana und Texas gemacht worden waren, wirkt der amerikanische Advokat Coxe 1786 für die allgemeine Einführung der Baumwollkultur in den Südstaaten der Union. Im Jahre 1794 wurde die mechanische Herstellung von Watte (s. d.) erfunden. Seile aus Baumwolle stammen von 1825. Baumwollene Spitzen kamen um 1830 in Frankreich in Mode.

Das englische Patent Nr. 10757 vom 8. 7. 1845 enthält das von John Mercer erfun-

dene Verfahren der Mercerisation der Baumwolle, durch Behandlung mit Natronlauge, um die Faser fester, dicker und durchsichtiger zu machen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 121, S. 438; Bd. 123, S. 247).

Baumwollpapier s. Papier aus Baumwolle.

Baumwollseil s. Seil 1825.

Bautasteine s. Megalithen.

Bautechnik s. Bagger, Beton, Blitzableiter, gewelltes Blech, Bleiisolation, Brücken, Brunnen, Dachpappe, Drainage, Drehtür, Eisenbahn, Fahrstuhl, Fenster, Getreidesilo, Glasfenster, Megalithen, Mühlen, Pferdestall, Rohre, Straßen, Treibhaus, Wasserleitung.

Bautenhebung. Man baut nicht immer von unten nach oben hin weiter; man kann auch die oberen Schichten zuerst legen und dann — unter gleichzeitiger Hebung des Fertigen — schichtenweise das darunterliegende bauen. So schlägt z. B. der sonderliche Hassang um 1685 vor, einen Turm zu bauen, „dessen Knopff soll erstens / als das Fundament gesetzet / hernach dz ander darunter und also gegen der Erd gebauet werden" (Hassang, Morastgräber, Kap. 24). Carl Hoppe hob 1858 auf seinem Grundstück in der Gartenstraße in Berlin ein Werkstättendach von 47 m Länge und 16 m Breite und baute ein Stockwerk von 4,8 m Höhe darunter (Denkschrift für C. Hoppe, Privatdruck). 1878 hob er das 1821 von Schinkel erbaute 20 m hohe Nationaldenkmal auf dem Kreuzberge bei Berlin um 8 m durch hydraulische Pressen in die Höhe, untermauerte es und drehte es um 23° 40 um seine Achse. 1888 hob er das auf der ebenen Erde montierte Eisendach des Gasbehälters Nr. 3 der Berliner Städtischen Gaswerke in der Danzigerstraße (Durchm. des Daches 55,2 m; Gewicht 90 200 kg (Journal f. Gasbeleuchtung 1889, S. 641 und 717; Zeitschrift d. Ver. Deutsch. Ingenieure 1888, S. 1003).

Bautentransport s. Häusertransport, Lastentransport.

Becher aus Eis s. Eisbecher.

Becher, Johann Joachim, geboren in Speyer um 1635, studierte Theologie, Mathematik, Chemie und Medizin, und trat als Chemiker und Alchemist in verschiedener Fürsten Dienste. In Wien wollte er Fabriken errichten, fiel aber in Ungnade, kam ins Gefängnis und entfloh. Er reiste dann zehn Jahre herum, um in Mainz, Mannheim, München, Würzburg, Haarlem und in England Fabriken zu errichten. Er hatte aber keinen Erfolg und starb in elenden Verhältnissen im Oktober 1682 zu London. 1682 gab Becher in Frankfurt a. M. ein eigenartiges Büchlein unter dem Titel „Närrische Weißheit" heraus, worin er hundert verschiedene Ideen behandelt, die nach seiner Ansicht entweder närrisch aussehen, während sie in Wirklichkeit praktisch brauchbar sind, oder umgekehrt. Wir finden darin den Plan zu einem Kanal zwischen der Elbe und der Oder, Entwürfe zu Webstühlen, Strickmaschinen und Seidenhaspeln, ferner zu Wasserrädern verschiedener Art. Die Bereitung des Eisens, des Glases und der Farbstoffe wird darin behandelt, ebenso die Süßwassergewinnung und der ja in unseren Tagen erst wieder erfundene Knalldämpfer.

Becken s. Schlaginstrument 4.

Beckmann, Johann, Begründer der Technologie, geb. 4. 6. 1739 zu Hoya i. Hannover, gest. 3. 2. 1811 Göttingen. Er gab unter anderen Werken in Lieferungen (zu Leipzig) heraus: Beyträge zur Geschichte der Erfindungen, Bd. 1, 1780—83; 2. Aufl. 1783—86; Bd. 2, 1784 bis 88; Bd. 3, 1790—92; Bd. 4, 1795—99; Bd. 5, 1800—1805. — Ferner: Vorrath kleiner Anmerkungen, 3 Stücke, Göttingen 1795—1806. — Von ihm stammt auch die unter dem Namen des Herausgebers C. L. Reinhold erschienene: Kurze Geschichte der merkwürdigsten Begebenheiten, sonderbarsten Entdeckungen u. nützlichsten Erfindungen, Osnabrück 1785.

Behem, Balthasar, verfaßte 1505 eine Bilderhandschrift über Krakauer Handwerker mit sehr schönen Miniaturen (Ausgaben: von M. Heyzmann, 1865 und von Bucher, Wien 1889). Vgl.: Abbildung 20.

Beil s. Axt.

Beilstein s. Nephrit.

Beleuchtung s. Fackel, Gas, Kerze, Lampen, Laterne, Petroleum, Straßenbeleuchtung.

de Bélidor, Bernard Forrest, Mathematiker und Artillerist, geboren 1697 in Katalonien, gestorben 8. September 1761 zu Paris. Er schrieb eine Reihe technischer Werke: Architecture hydraulique, 4 Bände, Paris 1737 bis 1753; deutsche Ausgabe: Architectura hydraulica, Augsburg 1743 bis 1771; Traité des fortifications, 2 Bände, Paris 1735; Dictionnaire portatif de l'ingénieur, Paris 1755. Außer diesen Büchern schrieb er verschiedene über Mathematik, Schießpulver usw. Wiederholt aufgelegt wurde noch bis zum Jahre 1830 sein Werk La Science des ingénieurs. Es erschien auch deutsch unter dem Titel „Ingenieur-Wissenschaft", Nürnberg 1757/58.

Bellifortis s. Kyeser.

Belloneon s. Musikwerk, mechan. 1806.

Bergbohrmaschine s. Bohrmaschine für Bergbau.

Bergflachs s. Asbest.

Bergkompaß s. Magnetkompaß.

Bergkristall findet sich in Form durchbohrter Perlen bereits in den neolithischen Gräbern Ägyptens und Europas. Auch sind damals in Europa, besonders aber in der Pfahlbauzeit Pfeilspitzen aus Bergkristall angefertigt worden. Zu Troja fand man in der zweiten Stadt angebohrte und geschnittene Stockknöpfe daraus. Schliemann fand zu Mykenä eine aus Bergkristall geschliffene Schlange, bei der die Schuppen herausgearbeitet waren. Eine Lupe (s. d.) aus Bergkristall fand Layard zu Niniveh. In Griechenland und Rom wurden Gemmen aus Bergkristall geschnitten. In Rom verwendeten die vornehmen Damen Kugeln aus Bergkristall zum Kühlen der Hände. Seit der Merovingerzeit wird Bergkristall als Einlage zu Metallarbeiten benutzt. Ein hervorragendes Stück aus Bergkristall ist ein mittelalterliches Reliquiar im Germanischen Museum zu Nürnberg (Schrank 344; Organ für Christl. Kunst, 1861). Gleichfalls seltene Stücke sind die drei in der Schloßkirche zu Quedlinburg aufbewahrten aus Bergkristall geschliffenen Flaschen, die wohl dem 10. Jahrh. angehören (Becker-Hefner, Kunstwerke, Frankfurt, Bd. 1, 1852, Taf. 67).

Bergmannslampen s. Lampen für feuergefährliche Räume.

Bergwerksbahnen s. Geleise.

Bergwerksmaschinen s. Bohrmaschine für Bergbau, Förderkorb, Gebläse, Pumpen; vgl. Feuersetzen.

Bergwerks-Schießen s. Sprengen im Bergbau.

Bergwerkspickel s. Pickel.

Bergwerksrute s. Wünschelrute.

Berline s. Wagen.

Berlinerblau. Um 1706 entdeckte der Färber Diesbach in Berlin bei Fällung eines mit Alaun und Eisenvitriol versetzten Cochenilleabsuds durch fixes Alkali das Berlinerblau. Daß er dieses und nicht den erwarteten roten Niederschlag von Florentiner Lack erhielt, erklärte sich daraus, daß er von Dippel ein fixes Alkali erhalten hatte, über das mehrfach tierisches Stinköl zur Reinigung destilliert worden war (Notitia caerulei Berolinensis nuper inventi, in: Miscellan. Berolinensia, Bd. 1, 1710, S. 380). Nachforschungen im Städt. Archiv zu Berlin über Diesbach waren vergebens; er war nicht Berliner Bürger.

Berliner Guß, Fonte de Berlin, s. Eisen, gegossenes, 1804.

Bernstein wird seit der jüngeren Steinzeit, besonders in Norddeutschland und Südskandinavien, meist zu Schmuck, verarbeitet. Besonders viele Stücke dieser Art fand man bei Baggerungen nach Bernstein in der Nähe von Königsberg in Preußen. In Mitteleuropa finden sich Bernsteingegenstände erst in der Bronzezeit. Häufig ist er hingegen um 1100 v. Chr. in Mykenischen Kuppelgräbern. Zur Hallstattzeit ist der Bernstein über ganz Europa und im Kaukasus verbreitet. Um 800 v. Chr. erwähnt Homer den Bernstein, der von den Griechen Elektrum genannt wurde. Den Bernstein von der Ligurischen Küste kennt um 320 v. Chr. Theophrastos. Über den nordischen Bernstein berichtet zuerst Tacitus in seiner Germania (Buch 45). Er sagt die Ästier seien von den Germanen die einzigen, die den Bernstein, von ihnen „Gles" genannt, in den Untiefen und am Ufer selbst sammeln; „jene wissen selbst nichts damit anzufangen. Er wird roh gesammelt und unverarbeitet ausgeführt. Man erkennt den Stoff als ein Baumharz; denn man sieht oft kriechende und sogar fliegende Insekten durchschimmern." In Rom wurde der Bernstein zu Bürsten, Schmuck, Perlen und allerlei kleinem Gerät verarbeitet (Blümner, Technologie, Bd. 2, 1879, S. 381/387). Ums Jahr 315 n. Chr. war den Chinesen bereits die Elektrizität des Bernsteins bekannt. In Europa erkannte erst Gilbert diese Naturkraft (Gilbert, De magnete, London 1600).
Die bedeutendste Sammlung von Bernstein besitzt die Universität zu Königsberg in Preußen. Eine Zusammenstellung der Bernsteinliteratur findet man in: Zeitschr. f. Ethnologie, 1890, S. 270; 1891, S. 286. — Von neuerer Literatur ist zu nennen: F. Waldmann, Bernstein im Altertum, Fellin 1883; Klebs, Bernsteinschmuck der Steinzeit, Königsberg 1882; derselbe, Der Bernstein und seine Geschichte, Königsbg. 1889; P. Moldenhauer, Geschichte des Bernsteins, Danzig 1894; A. Hedinger, Vorgeschichtliche Bernsteinartefakte, Straßburg 1903.

Bernstein, schwarzer s. Gagat.

Bernsteinbrille s. Brille 1832.

Berthold der Schwarze. Der „Bernhardinerminch" [h]) Berthold der Schwarze („nyger perdoldes" [b])), ein „maister in artibus" [a]), wird, da er mit „großer alchymy vmbegangen" [a]) auf eine Schießpulvermischung geführt. „Er pessert die chunst" [e]), die ja vorher schon bekannt, jedoch durch ihn „gans ernuwett gesucht vnd fonden worden" [g]) ist. In Verbindung hiermit verbessert er die „chunsst aus püchssen schyessen" [b]). „Da man Zelt

1380 Jar . . . der bartoldus niger ist vonn wegen der kunst die er erfunden vnd erdacht hat, gerichtet worden vom leben zum todt Im 1388 Jar" [h]).

Die Datierung des Berthold auf 1250 (Hemmerlin, um 1450 in der 2. Ausgabe seiner Werke, ohne Jahr u. Ort, Blatt 117: „Berthold . . . innerhalb zweihundert Jahren zum erstenmal) ist trotz der Schrift von Hansjakob (Berthold der Schwarze, Freiburg i. B. 1891) unhaltbar.

Ein Datum 1313 ist eine Verwechslung mit 1393 in einem gefälschten (Maatschappy der Vlaemsche Bibliophilen, Serie II, Nr. 15, Band I, S. 126; v. d. Haegher in: Mémoires couronnés . . . par l'Académie Royale de Belgique, Bd. 58, 1899) Manuskript „Memorieboek der Stad Ghant".

Auf 1353 datiert das Freiburger Denkmal den „Bertold Schwarz". — 1354 stand auf einem verschwundenen Porträt zu Florenz (Hansjakob a. a. O., S. 35); ebenso nennt Gasser in seinen „Annales Ausgsburgenses" dies Jahr (in einer Chronologie hatte er vorher 1393 gesagt); in Cod. 353 du Puy, Biblioth. Nationale, Paris (von etwa 1550) wird ebenfalls 1354 genannt (Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, S. 225); Münster sagt in seiner 1544 erschienenen Cosmographie „1380", in der Auflage von 1546 steht „1354". — Das Jahr 1380 nennen dann noch: Albinus, Meißnische Bergchronica, 1590, S. 183; Spangenberg, Mansfeld. Chronica, 1572, Blatt 346 b; Dresser, Sächsische Chronik, 1596, S. 372; Hannsperg, Salzburg. Chronik, 1588, Bl. 66 b. — Als „Franziskaner" und „Constantin Ancklitzen" wird der Erfinder genannt von A. Thevet, Portraits et vies des hommes illustres, Paris 1584, Bd. 2, S. 505. — Als Freiburger nennt ihn zuerst H. Salmuth, Rer. memorab., Amberg 1599, Buch 2.

Die angeblichen Porträts usw. von Berthold bringt: O. Guttmann, Monumenta pulveris pyrii, London 1906; in der Brandenburgischen Kunstkammer zu Berlin war „Berthold Schwarzens, so das Pulver erfunden, wächsernes Bildnis".

Die wesentlichen Quellen zu vorstehenden Angaben, chronologisch geordnet: [a]) Feuerwerkbuch, Cod. 1481 a, German. Museum, Nürnberg, Bl. 33; [b]) Feuerwerkbuch, Ms. 1, Zeughaus Berlin, 10. Textseite; [c]) Cod. Palat. German. 787, Heidelberg; [d]) Anfang des Gedichts „Buchsen werck", anhängend an Inkunabel 10177a oktav, Berliner Kgl. Bibl.; [e]) Cod. 5135 (ehemals Nr. 52) Blatt 4b, Kunstsamml. d. Kaiserhauses, Wien; [f]) Cod. 3062, datiert 1437, Blatt 8 b, Hof- u. Staatsbibliothek, Wien; [g]) Cod. 40, um 1490, Blatt 23 b, Stadtbibliothek Frankfurt a. M.; [h]) Ms. 3, Anfang, Zeughaus Berlin.

Literatur: Feldhaus, Was wissen wir vom schwarzen Berthold?, in: Zeitschr. für histor. Waffenkunde, 1906, S. 65—69 u. 113—118.

Beryllium. Louis Nicolas Vauquelin entdeckte 1797 die Beryllerde, Glycinerde oder Glucine genannt, im Beryll und Smaragd (Vauquelin, Analyse de l'aiguemarin ou beril, ebenda; Chem. Annalen, 1798, 2 Bd., S. 422; Moll, Jahrbücher, Bd. 4, S. 385). — Friedrich Wöhler erhielt 1828 Beryllium-Metall durch Schmelzen des Chlorides mit Kalium (Wöhler, Darstellung des Berylliums, in: Poggendorff, Annalen XIII, 1828).

Beschläge. Carl Friedrich Neinz in Wien führte 1812 geprägte Möbelbeschläge an Stelle der gegossenen aus Bronze ein (Vaterländ. Blätter, Wien 1812; Journal d. Luxus, 1813, Bd. 28, S. 378).

Besen, Bürste, Pinsel. Wo Besen und Bürste im Altertum zuerst auftraten, waren sie am



Abb. 53. Bürstenbinder, nach Amman, 1568.

billigsten aus trockenen Gräsern oder Blättern zu fertigen. Noch in Rom hatte man in Mühlen Besen aus Palmblättern (Blümner, Technologie, 1879, Bd. 1, S. 36 u. Bd. 2, S. 381). Auch benutzte man die Bürste zum Benässen des Putzes (F. Hetterer, Steindenkmäler in Trier, 1893, Nr. 194). Der Haarpinsel galt bei den Griechen als eine Erfin-

dung des Apollodoros um 420 v. Chr. (vgl. Malerpinsel).

Messingene Bürsten aus Draht beschreibt Theophilus um 1100 (s. Drahtbürsten). In Nürnberg wird ums Jahr 1400 ein Bürstenbinder namens Hans Schoen erwähnt (Kleine Chronik Nürnbergs, 1790, S. 26). Die Werkstatt eines Bürstenbinders zeichnet Amman in seinen Staenden (1568, Bl. Q II); man sieht dort (Abb. 53) „Kehrbürsten für die Kleider",



Abb. 54. Bürsten des 18. Jahrh., nach M. Engelbrecht.

Wischbürsten („Börstwüsch") für das Gesinde und Pinsel. Die Haare werden, wie man an dem Leimkessel im Hintergrund erkennen kann, eingeleimt. Rechts oben im Bild hängen „Bürstn damit man Gläser schwenckt". Auch unter den Handwerkern die Vliet 1635 zeichnete, befindet sich die Werkstatt eines Bürstenbinders. Unter den Porträts der Nürnberger Handwerker fand ich die älteste Abbildung eines Bürstenbinders erst 1669 im Landauerschen Porträtbuch auf Bl. 135 v; dieser Mann hält zwei Bürsten in der Hand. Einen Pinselmacher aus der gleichen Zeit sieht man dort auf Bl. 136. Ein Bürstenbinder von etwa 1705 ist dort auf Blatt 173 gemalt. Nur dies letztere Bild bietet einige Einzelheiten, da die jüngeren Porträts der Landauerschen Stiftung die technischen Einzelheiten vernachlässigen. Den Besenbinder bei der Arbeit zeichnet Weigel 1698 in seinen Haupt-Staenden. — Zwei Darstellungen, Bürsten-Binder und Bürsten-Binderin (Abb. 54), deren Kostüm gänzlich mit Bürsten, Besen und Pinseln dekoriert ist, stach M. Engelbrecht im 18. Jahrh. Die Originale besitzt das Germanische Museum in Nürnberg. Sie sind abgebildet in: Mummenhoff, Der Handwerker, Leipzig 1901, S. 106/107. In den Unterschriften zu den Stichen werden Kleiderbürsten, Kehrbesen, Weihwasser-Wedel, Schuhbürsten, Pferdebürsten, Kopfbürsten, Samtbürsten und die langstieligen Bürsten für Spinnengewebe erwähnt. Es ist also unsinnig, einem Müllerburschen namens Leodegar Thoma aus Todtnau im Schwarzwald die Erfindung der Bürste auf 1770 zuzuschreiben, wie dies häufig (z. B. Münchener Neueste Nachrichten 1911, Nr. 561) geschieht. Daß die Bürste um 1770 in Liverpool eine ganz bekannte Sache war, berichtet: M. Belli-Gontard, Vor mehr als hundert Jahren, Frankf. a. M. 1870, S. 43.

Bessnitzer, Ulreuch, Kriegsingenieur, geb. in Landshut, verfaßte 1489 die Bilderhandschrift Cod. Palat. German. 130 der Heidelberger Universitäts-Bibliothek mit dem Titel „Der Gezewg mit seiner Zugehorunge." Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, S. 412 irrt, wenn er die Handschrift für ein Zeughausinventar hält. Gezewg, Gezeug (mittelhochdeutsch geziug) heißt „Gerätschaft, Werkzeug, Maschine".

Besson, Jaques, geboren zu Grenoble, gestorben zu Orléans als Professor der Mathematik im Jahre 1569. Sein Hauptwerk, das er als Ingenieur des Königs Franz II. von Frankreich schrieb, mag um 1565 geschrieben sein. Nach seinem Tode erschien es erst unter dem Titel: „Theatrvm instrvmentorvm et machinarvm Jacobi Bessoni Delphinatis, Mathematici ingeniosissimi". Auf diesen Titel folgt der französische „Théatre des instrvments..." (Lyon 1578). Die Auflage hat 64 Blatt in fol. mit 60 ganzseitigen Kupfern; über jeder Tafel steht ein kurzer lateinischer Text eingestochen. Alle diese Texte sind zu Anfang auf 4 Seiten französisch übersetzt.

Zwei der Blätter bei Besson, ein Bagger (Abb. 49) und ein Hebezeug (s. d.) tragen das Signum von René Boyvin (Nagler, Monogrammisten, Bd. 1, S. 868). Die anderen Blätter scheinen nicht von Boyvin gestochen zu sein.

Die gleichen Kupfer erschienen im gleichen Verlag und Jahr unter dem Titel: „Theatrvm instrvmentorvm ... Bessoni ... Cum Franc.

Beroaldi Figurarum declaratione demonstratiua." Hier sind auf 17 Druckseiten den Tafeln die lateinischen Erklärungen des Beroald vorgedruckt. Ein Neudruck erschien hiervon 1582 zu Lyon. — Mit französischem Titel „Théatre des instrvments . . ." erschien das Buch 1578 zu Lyon; die Erklärungen von Beroald sind hier französisch. Im gleichen Jahr und am gleichen Ort kam auch eine italienische Ausgabe „Il Teatro de gl'Instrvmenti . . ." heraus. Auch in Venedig erschien in diesem Jahr eine solche Ausgabe. 1594 kam in Genf eine lateinische Ausgabe heraus, und es ist auch noch eine undatierte latein. Lyoner Ausgabe von ihm auf der Universit.-Bibl. zu Königsberg vorhanden. Deutsch erschien das Werk unter dem Titel „Theatrum oder Schawbuch, allerley Werckzeug vnd Rüstungen des Hochverstendigen ... Bessoni . . . durch Jul. Paschalem, Mümbelgart 1595". Auch sind noch eine französische Ausgabe (Lyon 1596) und eine spanische (Lyon 1602) bekannt. Verschiedene andere Werke von Besson kommen hier nicht in Betracht.

Besuchskarte s. Visitenkarte.

Beton. Vitruvius sagt (Buch 1, Kap. 6), man verwende die Pozzulanerde zur Bereitung eines Mörtels für Wasserbauten. Er bemerkt ausdrücklich, daß dieser Mörtel „in Verbindung mit Kalk und Bruchstein . . . unter dem Wasser Festigkeit" erhalte. Die Griechen

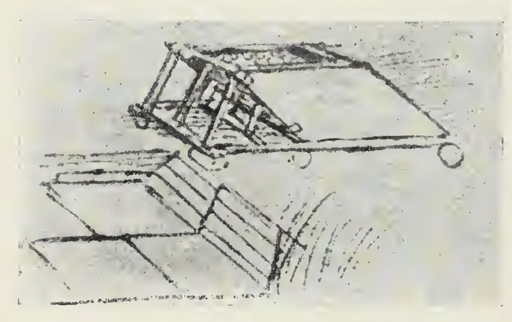


Abb. 55. Herstellung von Betonblöcken nach Leonardo, um 1493.

gossen mit dem Beton hohle Mauern aus (Vitruvius, Buch 1, Kap. 8, 7). Bauten im Meer goß man direkt zwischen Spundwände (ebenda, Buch 5, Kap. 12). Leonardo da Vinci sagt um 1493 in Manuskript B (Bl. 79 v) zu einer Skizze (Abb. 55): „A wird ein Kasten sein, der sich öffnen und ausleeren läßt. In ihn wird man einen Guß aus dünnem Kießsand und Kalk machen. Man läßt (diese künstlichen Steine) auf der Erde trocknen und dann legt man sie, den einen auf den andern in das Wasser, um den ungestümen Wellenschlag des Wassers einzudämmen." Man erkennt aus der Skizze oben die Form, in der die Steine gegossen werden. Unten sieht man, wie die Hafenmauer aus solchen Steinen errichtet wird. Der Ingenieur Poirel ersetzte 1833 bei den Hafenbauten von Algier die zum Bau erforderlichen großen Steine, die als natürliche Steine schwer zu beschaffen gewesen wären, durch künstliche Steinblöcke, die aus Beton (Wassermörtel mit Steinbrocken) geformt wurden und Abmessungen bis zu 3,4 zu 2,0 zu 1,5 m (= 10,2 cbm Inhalt) erhielten. Es war damit eine für die späteren Hafenbauten typische Bauweise geschaffen (Poirel, Mémoire sur les travaux à la mer . . . et de fondation à la mer au moyen de blocs de béton, Paris 1841, Text und Atlas).

Die Fabrikanten Gran und von Bosse in Dresden, Alaungasse 55 b, brachten 1848 unter dem Namen „Patent-Steingußfabrikate" eine Ware in den Handel, die als Bodenplatten, Schleifsteine, Mühlsteine oder Gußfiguren Verwendung fand (Dingler, Pol. Journ., Bd. 109, S. 232). Der Ingenieur Lambot nahm 1855 ein französisches Patent, um Schiffsplanken aus Zementmörtel mit Eiseneinlage herzustellen. Ein von ihm so gefertigtes Boot war auf der Pariser Weltausstellung von 1855 zu sehen; es versieht noch jetzt den Dienst im Park zu Miraval. — Francois Coignet sagt 1861 in seinen Erinnerungen: „. . . gewisse Mittel, die dem Beton jede Sicherheit . . . verleihen, bestehen darin, in den Beton während der Zeit des Abbindens ein Metallnetz einzulegen" (Coignet, Mémoires, Ausg. von E. Lacroix, Paris 1861; Beton und Eisen, 1903, S. 220). Der Gärtner José Monier in Paris nahm am 10. Juli 1867 ein französ. Patent auf die Herstellung von Blumenkübeln aus Zementmörtel, in den Eisennetzwerk eingebettet wurde. Erstes Zusatzpatent von 1868. Ein solches von 1873 bezog sich auf die Anwendung der Konstruktion im Brückenbau, ein weiteres von 1875 auf die Herstellung von Treppen und Eisenbahnschwellen. 1876 verfielen die Patente wegen Nichtzahlung der Gebühren, doch bekam Monier 1877 sonderbarerweise ein neues Patent. Das zu diesem Patent 1878 genommene Zusatzpatent wurde dann als „Patent Monier" bekannt. Dies Patent kam zur Verwertung: 1879 in Österreich, 1880 in Deutschland, 1883 in England, 1886 in Nord-Amerika. Monier richtete sein Augenmerk bei der Anwendung des Eisens in Beton mehr auf die Formgebung als auf die Festigkeit. — Gustav Adolf Wayß erwarb das Monierpatent für Deutschland und begann in Berlin eingehende Versuche, die zum ersten Male den wahren

Konstruktionsgedanken der Eisenbetonbauweise erkennen ließen (Wayß, Das System Monier, Berlin 1887). Der in Belgien lebende Steinmetz Francois Hennebique vervollkommnete 1892 unter dem Namen „Béton armé" den Betonbau dadurch, daß die Eiseneinlagen an denjenigen Stellen angebracht wurden, wo die Zugspannungen am größten sind, so daß der Beton — entsprechend seiner Natur, — nur auf Druck, das Eisen dagegen vornehmlich auf Zug in Anspruch genommen wird. Karl von Leibbrand baute 1893 als erste große Betonbrücke mit eisernen Kämpfer- und Scheitelgelenken die Donaubrücke bei Munderkingen, deren Spannweite 50 m beträgt.

Betonstraßen s. Straßen, gegossene.

Bett s. Ruhelager, Geburtsbett.

Bettlerleier s. Friktionsinstrumente 1.

Beyer, Johann Matthias, schrieb 1735 Theatrum machinarum molarium Oder Schau-Platz der Mühlen-Bau-Kunst (Leipzig 1735; vermehrte Auflagen Dresden 1767 und 1803). Auf dem Titel wird vermerkt: Ein Buch, welches als Der Neundte Theil von Leupolds Theatro wird können gebraucht werden.

Bierbrauerei. Nach den neueren Forschungen (R. Kobert, Das Bier, Vortrag, Dorpat 1896) unterliegt es nicht mehr dem geringsten Zweifel, daß das älteste alkoholische Getränk vergorenes Honigwasser, sogenannter Meth war. Auf den Meth folgte wohl der Wein, und auf diesen eine Reihe alkoholischer Getränke aus Milch und aus stärke- und zuckerhaltigen Pflanzen. Vergorene Milch, mit Honig versetzt, ist als Kumyß oder Kefyr bei den kaukasischen Völkerschaften noch heute in Gebrauch. Durch Destillation stellt man aus Milch einen alkoholreichen Schnaps, Araka, in Sibirien her. Die Völker des Nordens bereiteten, wie Pytheas um 330 v. Chr. sah, aus Getreide ein saures Getränk, Kwass genannt (Strabon, Buch 4, Kap. 5, 5). Den Kwaß des Altertums hat man meist fälschlich als Bier bezeichnet, obwohl man doch weiß, daß ihm der Hopfenzusatz und der rein alkoholische Vergärungsprozeß fehlt. Auch von den alten Ägyptern wissen wir, nach den Berichten des Hekateaus und des Herodot (Buch 2, Kap. 77), daß sie aus Gerste einen Kwaß brauten, der sehr berauschend war. Es ist aber ein Irrtum, wenn man diesen ägyptischen Kwaß als bitter schmeckend, also als bierähnlich, ausgab. Es wurde nämlich eine Stelle von Columella (Buch 10, Kap. 114) falsch ausgelegt, wo dieser vom Bier der Stadt Pelusium aussagen soll, es sei mit Lupinen versetzt gewesen Nun enthält die Lupine enorm bittere Alkaloide, doch Columella berichtet in seiner Stelle nur, daß man Lupinen bei Tisch vorsetze, um den Durst der Gäste anzuregen. Von irgend einem Bier ist an der Stelle gar nicht die Rede. Die Äthiopier, die oberhalb von Ägypten wohnten, bereiteten ihren Kwaß nach Strabo's Bericht (Buch 17, Kap. 2, 2) aus Hirse und Gerste, in Spanien stellten die Iberer sogar schon ein Lagerbier aus Getreide her, daß nach der Angabe von Plinius (Buch 14, Kap. 149) um so besser wurde, je länger es lagerte. Lusitaner, Ligurer, Thraker, Phryger und päonische Pfahlbaubewohner werden schon früh als Kwaßtrinker genannt. In Phrygien wurden bei Ausgrabungen im Jahre 1900 eigenartige Gefäße gefunden, die wahrscheinlich zum Schöpfen des Kwaß dienten (Jahrbuch des Kaiserl. Deutsch. Archäologischen Instituts, 1901, Bd. 16, S. 7).

Die Völker des Nordens, Germanen, Kelten, Lithauer und Letten, gemeinsam auch als Skythen bezeichnet, werden schon früh als Kwaßbrauer und Kwaßtrinker bezeichnet. Der römische Kaiser Julian sang Spottverse darauf. Um 60 n. Chr. erwähnt Dioskorides (Buch 2, Kap. 109, 110) den ägyptischen Kwaß unter dem Namen Zythos und den keltischen unter dem Namen Kurmi. Letzterer mache einen schweren Kopf, verschlechtere die Säfte und schlage auf die Nerven. In der Nordischen Edda, die etwa im 9. Jahrh. niedergeschrieben wurde, finden wir eine ganze Reihe von Stellen über den Kwaß neben andern alkoholischen Getränken, namentlich neben Wein und Meth. Die auf dem Schlachtfeld ruhmreich verstorbenen Helden trinken in Walhall reichlich Kwaß, „oel" oder „aul", genannt, daß ihnen in Hörnern von den Walküren dargereicht wird. An anderer Stelle wird dieses Getränk ausdrücklich als süß bezeichnet; es muß also frei von Bitterstoffen, namentlich von Hopfen gewesen sein. Aber nicht nur die Helden, sondern auch Frauen und selbst Kinder labten sich an diesem Trunk. Das Brauen dieses Getränkes muß zwar sehr einfach gewesen sein, doch kam es auch vor, daß es verdarb. Paulus Orosius, Priester zu Tarragona in Katalonien, der in Afrika um 416 im Auftrag des Heiligen Augustinus sein Werk „Historiarum adversus paganos libri VII" (in manchen Abschriften mit dem unklaren Titel „Ormesta" bezeichnet) schrieb, gibt (Buch 5, Kap. 7) eine Beschreibung der Bereitung des Weizenbiers, „aus dem Keime des naß gemachten Getreides, das dann getrocknet und in Mehl verwandelt, und mit lindem Safte (eine Art Hefe) vermischt wird, durch dessen Gärung die Herbigkeit des Geschmackes und die be-

rauschende Glut geschaffen wird." Um 440 gab Priscus die erste sichere Nachricht vom Met: in der Theißgegend wird ihm unter Lebensmitteln auch μέδος verabfolgt (Priscus, Hist. graec. min. Bd. 1, S. 300, Ausg. v. Dindorf). Wesentlich verschieden von diesem Kwaß des Altertums war das Bier des Mittelalters: eine alkoholische Flüssigkeit aus Malz, meist Gerstenmalz, durch beliebige Hefe und durch Hopfen versetzt. Den Hopfen erwähnt zwar schon Plinius, um 65 n. Chr., doch sagt er nichts davon, daß man alkoholische Getränke damit würze und haltbar mache. Auch bei keinem andern griechischen oder römischen Schriftsteller ist davon die Rede, ebensowenig wie die jüdischen oder christlichen Schriftsteller davon sprechen. Nur aus sprachlichen Gründen kann man annehmen, daß die Osseten, ein Bergvolk im Kaukasus, gehopftes Bier zuerst gebraut haben. Von hier aus lernten es wohl die Bulgaren und die Finnen zuerst kennen. Isidorus aus Sevilla erwähnt die Verwendung des Hopfens zur Bierbereitung i. J. 624. In Deutschland ist der Hopfen seit dem Jahre 736 n. Chr. bekannt; denn in diesem Jahre werden in Geisenfeld, einem Marktflecken in der Hallertau, Hopfengärten urkundlich erwähnt. Einen alten Hopfenhandel hatte Saaz, doch läßt sich Genaues nicht mehr darüber nachweisen, weil die alten Urkunden darüber im Jahre 1768 bei einem großen Brand vernichtet wurden. Unter Karl dem Großen bestanden auf den Krongütern bereits Bierbrauereien. Unter Ludwig dem Frommen legten die Klöster große eigene Brauereien an, und alsbald wurde den Mönchen ein täglich erlaubtes Biermaß vorgeschrieben, z. B. im Kloster Sankt Gallen täglich 5 Maß.

Um 1200 wurde Bier in Brabant bekannt. Der sagenhafte König Gambrinus oder Gambrivius von Brabant, der als Erfinder gilt, ist nicht nachweisbar. Vielleicht ist der Name aus einer Verstümmelung aus Jan Primus entstanden. Die älteste bekannte Brauerordnung stammt aus Augsburg von 1155. Paris erhielt eine solche 1264, München 1420. Die Abbildung eines Bierbrauers um 1397 findet sich auf Bl. 20v des Mendelschen Porträtbuches aus Nürnberg. Andere Bierbrauer sieht man dort um 1437 und 1506, im Landauerschen Buch 1588 und 1594 porträtiert. Das Hackerbräu in München führt seinen Ursprung auf etwa 1450 zurück. Die Braunschweiger Mumme soll 1492 von einem dortigen Brauer, Christian Mumme, erfunden worden sein (F. E. Bruckmann, De Mumia, 1736). Und es soll der Brauer Cord Broihan dem Hannöverschen Bier, das er am 26. Mai 1526 zuerst braute, den Namen gegeben haben. 1575 ließ H. Knaust die erste umfassende Abhandlung über das Bierbrauen zu Erfurt erscheinen. Von 1589 stammt die heutige Fürstenbergische Brauerei, die seit 1705 ihr Gebräu auch verkauft. Berliner Weißbier wird 1642 zuerst in einem Kochbuch erwähnt. 1722 erfand der Braumeister Harwood in London eine Bierart, die znuächst nur von den Lastträgern (Porter) getrunken wurde, und daher ihren Namen behielt.

Bilderdruck s. Abziehbild, Autotypie, Holzschnitt, Kupferdruck, Lithographie; vgl. Druckverfahren.

Bilderhandschriften, technische, heißen die vielen handschriftlichen Werke, in denen — meist von Fachleuten — technische Ideen in Skizzen oder Malereien mit oder ohne Text niedergelegt wurden. Aus dem Altertum sind Bilderhandschriften technischen Inhalts bisher nicht bekannt geworden. Aus der Byzantiner- und Araberzeit müssen noch manche den Zerstörern entgangene Bilderhandschriften vorhanden sein, aus denen sich der Stand der damaligen Technik entnehmen läßt. Denn darüber darf nicht mehr der geringste Zweifel bestehen, daß jene Aufzeichnungen längst verstorbener Techniker für die Beurteilung der alten Technik von größtem Wert sind. Leider sieht man die Bilderhandschriften, mangels jeglichen Verständnisses des Inhaltes, noch heute meist als „Curiosa" an. Die Hauptmasse der erhaltenen Bilderhandschriften technischen Inhalts gehört dem 15. Jahrh. an. Unter dem Stichwort „Zeittafel" findet sich eine Zusammenstellung, von wo aus man auf die einzelnen Stichworte dieses Buches geführt wird.

Bilderpostkarte s. Postkarte.

Bilderrahmen s. Rahmen.

Bilder in Streifen zerschnitten. J. F. Niceron gibt in seiner Perspective curieuse (Paris 1638, Taf. 17) an, wie man Bilder in Streifen schneiden und auf die entsprechenden Seiten dreieckiger Leisten kleben kann, so daß das Bild nur sichtbar wird, wenn man von der Seite her sieht. In Deutschland machte Harsdörffer diese Bilder 1653 bekannt (Abb. 56). Man betrachtete sie mit Hilfe eines Spiegels (Harsdörffer, Delit. mathem., Nürnb. 1653, S. 257).

Bildtelegraphie s. Telegraph für Bilder.

Billard. Über den Ursprung des Billardspiels ist verhältnismäßig wenig bekannt: Spanien, Italien, Frankreich und Deutschland werden von den verschiedenen Schriftstellern als die Heimat betrachtet. Dagegen schreiben das „Dictionaire universel" und die „Académie

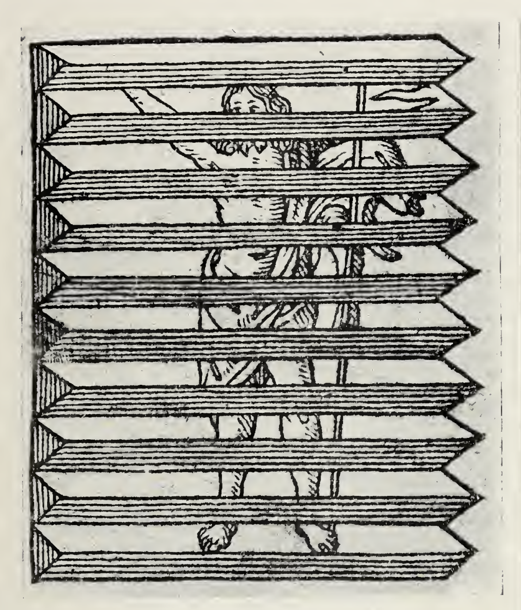


Abb. 56. Streifenbild 1653.

des jeux" seine Erfindung den Engländern zu. Bouillet sagt in dem ersteren Werk: „Das Billardspiel scheint aus dem Kugelspiel entstanden zu sein. Es war schon zu alten Zeiten in England bekannt, wo es vielleicht erfunden wurde. Von Ludwig XIV. wurde es nach Frankreich gebracht, dem sein Arzt diese Leibesübung empfahl." Und die „Académie des jeux" sagt: „Es scheint, daß das Billardspiel in England erfunden wurde." Sicher war es in Frankreich aber schon in der Zeit Ludwigs XI. (1423—1483) bekannt, und wurde dort gespielt. Strutt hält es für wahrscheinlich, daß es das frühere Paillemaille (Pallmall)-Spiel war, das nun auf einer Tafel, statt auf dem Boden gespielt wurde. Zum ersten Male kommt der Name bei Spenser (gest. 1599) vor, der es „balyards" heißt; er sagt: „Das Billardspiel macht untüchtig." Shakespeare ließ mit einem seltenen Anachronismus Kleopatra sagen: „Let us to billiards" (Ant. u. Cleop., II. Akt, V. Szene). Am interessantesten ist die Erwähnung des Spiels in dem Brief, den Maria Stuart am Tage vor ihrer Hinrichtung, am 17. Februar 1587, auf Fotheringhay an den Erzbischof von Glasgow schrieb. Sie berichtet darin, daß man im Begriffe sei, ihre Billard-Tafel an einen andern Platz zu bringen, um für ihre Hinrichtung Raum zu gewinnen. Im 17. Jahrh. muß das Spiel in England sehr verbreitet gewesen sein. In Cottons „Compleat Gamester" (Vollkommene Spieler) von 1674 heißt es von ihm: „Wegen der Vortrefflichkeit der Ergötzung ist das Spiel sehr beliebt und wird von den meisten europäischen Nationen viel gespielt. Besonders in England sind wenig bedeutende Städte, in denen es kein öffentliches Billard gibt, auch fehlt es nicht bei vielen vornehmen Familien im Lande." Ein Vorläufer des Billards war auch das germanische Ballspiel, das noch jetzt von Balltafelbrüdern zu Breslau im „Schießwerder" gepflegt wird. Im Mittelalter wurde es in Deutschland allgemein gespielt, wie auch jetzt noch z. B. in Schweidnitz, Thüringen und der sächsischen Schweiz. In Oberdorla, zwischen Eisenach und Mühlhausen, bildete die Balltafel eine Verbindung von Kegelbahn und Billard. Neun Kugeln an dem runden Ende der Tafel kreuzweis gestellt, wurden von mit Stöcken gestoßenen Kugeln umgeworfen. In England war das Ballspiel in der vornehmen Gesellschaft des 16. Jahrh. so verbreitet, wie heute das Billard, gegen das es allmählich in den Hintergrund trat. Es ist möglich, daß das Pall-mall-Spiel ein Verwandter des noch älteren Ballspiels war. Im 16. Jahrh. stand auf der Spieltafel ein kleiner Bogen von Eisen oder Elfenbein, die sogenannte Pforte, durch den die Kugel passieren mußte. Ihm gegenüber stand ein kleiner Kegel, der König. An einer Seite befanden sich drei Bandentaschen. Die Bande war hölzern, ohne alle Stopfung. Zwei Spieler trieben die Kugeln mit gebogenen Schlägeln an. Hundert Jahre später ist aus der quadratischen Tafel ein längliches Viereck geworden mit 6 Bandentaschen. Das Material der Tafel ist Eichenholz und die Banden sind mit feinem Flachs oder mit Baumwolle gestopft. Unter den Bandenlöchern sind Netze oder hölzerne Kästen angebracht. Es dauerte noch weitere hundert Jahre, bis Pforte und Kegel beseitigt waren, und statt des Schlägels ein gerader und flach beschnittener Spielstab, das Queue, in Gebrauch kam, freilich ohne Belederung. Nun nahm die Verbreitung des Spiels derartig zu, daß unter Georg II. (gest. 1760) bei einer Strafe von 10 Schilling verboten wurde, in öffentlichen Lokalen Billard zu spielen. In Deutschland sagte Zedler in seinem Universal. Lexikon 1733: „. . . Es ist dieses sonst ein sehr honettes Spiel, und wird stark an Höfen, ingleichen auch in großen Städten gespielet." In Berlin erfolgte die erste amtliche Verordnung über das Billard am 2. März 1707. Dem Inhaber des englischen Caféhauses wurde „die Aufstellung eines französischen Billards und die Darbietung desselben an das Publikum" gestattet. Das Karambolagespiel, gespielt mit zwei weißen und einer roten Kugel, kam 1775 auf; erfunden wurde es von den Franzosen. Die Lederspitzen der Queues erfand der Fran-

zose Mengaud 1827. Man suchte sich bis dahin dadurch zu helfen, daß man die Holzspitze des Queues in den Gips oder Kalk der Mauer bohrte. Die Billardzimmer durften also nicht tapeziert sein und sahen nach dem Zeugnis eines Zeitgenossen aus, als ob sie gerade eine Beschießung überstanden hätten. Die erste Theorie des Spieles schrieb Carioli (Paris 1835). Die Bande aus Gummi ließ sich Jean Baptiste Aune aus Paris am 28. 12. 1835 unter Nr. 3662 in Frankreich patentieren. Das englische Billard hat die Löcher in den Banden beibehalten, und zwar sechs: in jeder Ecke eins und eins in der Mitte jeder Langseite. — Eine Sammlung zur Geschichte des Billards hat Neuhusen's Billardfabrik in Berlin angelegt.

Bimstein ist dem Theophrastos um 320 v. Chr. in seinem Buch über die Steine (Kap. 19) bekannt. Man versteht im Altertum jedoch unter Bimstein auch andere poröse Steine. Um 230 v. Chr. entwirft Philon einen Verkaufsautomaten (s. d.) für Bimsteinkugeln zum Waschen der Hände. Man verwendete Bimstein im Altertum hauptsächlich zum Schärfen der Schreibfedern, zum Glätten des Papiers, zum Glätten der Haut an den Fingern und zur Herstellung von Zahnpulver (Plinius, Hist. Nat. Buch 36, Kap. 42).
Den künstlichen Bimstein, der aus gemahlenem Bimstein, gebranntem, quarzhaltigem Sand und Ton zusammengepreßt ist, erfand Joseph Hardtmuth in Wien im Jahre 1810. Er erhielt im folgenden Jahr ein österr. Privileg darauf.

Bimsteinpapier s. Schmirgelpapier.

Biringucci, Vanuccio, veröffentlichte 1540 zu Venedig: „De la pirotechnia libri X." Das Buch enthält 168 Blätter mit 82 Holzschnitten. Es erlebte eine ganze Reihe von Auflagen (Beckmann, Erfindungen, Leipzig 1786, S. 133/148). Biringucci begründete mit diesem Buch die auf rein experimenteller Basis beruhende technische Chemie (Guareschi, Storia della chimica, Torino 1904, Teil 4). Über die in Biringuccis Werk enthaltenen Maschinen berichtet T. Beck, in seinen Beiträgen zur Geschichte des Maschinenbaues, Berlin 1900, S. 111/126).

Birkenholz läßt sich bereits in der späteren Steinzeit nachweisen, und zwar vom Norden bis zu den Alpen. Im steinzeitlichen Pfahlbau zu Niederwyl (Kanton Thurgau) fand sich der Rest eines Gürtels aus Birkenrinde. Plinius (Hist. Nat., Buch 16, Kap. 30) nennt die Birke einen gallischen Baum, aus dem man die Züchtigungsruten, Tonnenreifen und Korbrippen mache. Auch erwähnt er, daß die Gallier Birkenteer daraus gewinnen.

Blasbalg s. Gebläse 1.

Blasbalg als Pumpe s. Pumpe 11.

Blasensteinhaken s. Haken, chirurg.

Blasinstrumente werden bisher ohne wissenschaftliche Berechtigung in Blech- und Holzblasinstrumente eingeteilt. Da das Material der tönenden Röhren (Holz, Glas, Blech, Elfenbein usw.) aber auf den Toncharakter nur einen unwesentlichen Einfluß hat, so muß man nach den Arten der Mundstücke nach der Form der entstehenden Luftsäulen einteilen.

1) **Blasinstrumente mit Flötenmundstück.**

1a) L a n g f l ö t e. Schon in der Paläolitik finden sich kurze, aus Knochen gefertigte Pfeifen. Eine etwa 4,5 cm lange Pfeife aus dem Fußknochen des Renntiers (Abb. 58) wurde zu Bruniquel in Frankreich gefunden. Auf griechischen und römischen Malereien ist die Langflöte vielfach zu finden. Zu beachten ist, daß die Flöte, die beim Spielen in schräger Richtung hin nach unten gehalten wird, oben weiter ist, als unten.
Wohl schon um 2000 v. Chr. war die aus zwei nebeneinander liegenden Langflöten gebildete Doppelflöte auf den griechischen Inseln bekannt. Man schließt dies aus dem Fund einer kleinen, primitiven Marmorfigur, von etwa 20 cm Höhe, die ein Instrument, ähnlich einer Doppelflöte an den Mund hält (Hörnes, Urgeschichte der bildenden Kunst, 1898).
Das Flageolet entwickelte sich aus der schon im Mittelalter bekannten Schnabelflöte, die oben sieben und auf der Rückseite ein Tonloch hatte. William Bainbridge machte im Jahre 1802 eine Verbesserung des Flageolets bekannt (Allgem. musikal. Zeitung, 20. 10. 1802). In den Jahren 1803 bis 1810 nahm er auf das neue Instrument, das er als „English Flute" bezeichnete, drei Patente (Nr. 2963, 3043 und 3308). Im Jahre 1819 erfand Bainbridge das Doppel-Flageolet (Engl. Pat. Nr. 4399 vom 4. 10. 1819).
Czakan oder Stockflöte heißt eine in Österreich und Ungarn zu Anfang des 19. Jahrh. beliebt gewesene Langflöte in Form eines Spazierstocks.
Zu den Langflöten rechnet man auch die Okarina, ein meist töneres, eiförmiges Instrument mit gleichartigem Mundstück, erfunden um 1860 von G. Donati in Budrio (Italien). Die Originalinstrumente von Donati tragen seinen Namen in den Ton eingeritzt. Originale im Musikhistorischen Museum von Heyer in Köln (Nr. 1182 bis 1217).

1b) Q u e r f l ö t e n. Die Heimat dieses In-

struments ist wahrscheinlich der Orient, von wo sie über Byzanz nach Europa kam, um dort nach den Kreuzzügen eine größere Verbreitung zu finden. Im 16. Jahrh. hieß die Querflöte (Abb. 60) Schweizerpfeife oder Querpfeife. Anfänglich war sie aus einem Stück Holz gefertigt. Erst im 17. Jahrh. setzte man die Röhre aus drei Teilen zusammen. Um diese Zeit erhielt sie auch die erste Klappe. Im 18. Jahrh. kamen weitere Klappen hinzu. Das sogenannte Ringklappensystem erfand Theobald Böhm im Jahre 1812 in München. Im Jahre 1847 verbesserte er es. Im Jahre 1806 baute der Pariser Uhrmacher Charles Laurent Querflöten aus Glas (Journal des Luxus, 1806, S. 385). Originalinstrumente von Laurent besitzt das Musikhistorische Museum von Heyer in Köln. Gegen Ende des 18. Jahrh. kommen auch Querflöten in Spazierstöcken auf.

2) **Blasinstrumente mit Rohrblattmundstück.** Die Instrumente dieser Klasse haben im Mundstück ein kleines elastisches Blättchen, das eine schmale Öffnung in der Pfeife abwechselnd schließt und öffnet. Man unterscheide wiederum zwischen Instrumenten mit doppeltem Rohrblatt, die gewöhnlich eine trichterförmige Bohrung haben, und Instrumenten mit einfachem Rohrblatt, die gewöhnlich zylindrisch gebohrt sind.

2a) Schalmeien sind Instrumente mit doppeltem Rohrblatt, die auf orientalische Vorbilder zurückgehen und im 13. Jahrh. nach Europa kamen. Große Schalmeien, sogenannte Pommern, Bomharte oder Bombarden, wurden seit dem 16. Jahrh. gebaut. Sie hatten meist 6 offene Greiflöcher. Kontrabaßpommern hatten eine Länge bis zu 3 m (Abb. 57).

2b) Oboe. Aus der Diskantschalmei entstand zu Anfang des 17. Jahrh. in Frankreich die Oboe. Sie kam um 1660 ins französische Opernorchester, erhielt um 1690 zwei, und 1727 durch Bürgermeister G. Hoffmann in Rastenburg vier Klappen. Um 1820 hatte die Oboe neun Klappen, und seit 1840 Ringklappen.

Gegen Ende des 17. Jahrh. kam die Liebesoboe auf, die einen kugelförmig erweiterten Schallbecher hat; ihre Vergrößerung ist das Englisch Horn, das eine gerade oder sichelförmig gebogene Röhre hat. In der Schweiz findet sich im 18. Jahrh. die Basset-Oboe, auch Musettenbaß genannt, mit stark konischer Schallröhre (Abb. 63).

2c) Fagott. Unser heutiges Fagott hieß ursprünglich in der ersten Hälfte des 16. Jahrh. Dolcian. Die Dolciane bestanden aus einem breiten Stück Holz, in das nebeneinander zwei lange Kanäle gebohrt sind. Unten sind die Kanäle durch ein U-förmiges Rohr miteinander verbunden. Im 17. Jahrh. wurde das Instrument aus drei Teilen zusammengesetzt, d. h. aus dem unteren U-förmigen Teil und den beiden aufgesteckten Röhren (Abb. 65).

Unter dem Namen „Phagot“ wurde von dem Kanonikus Afranio degli Albonesi 1539 ein kompliziertes Instrument mit Blasbälgen her-



Abb. 57. „Fagotist“ i. J. 1679. Das Instrument ist ein Kontrabaßpommer.

gestellt (Fabricius, Allgem. Historie der Gelehrsamkeit, 1754, III. 365). 1679 kommt der Fagottist Rosenkron aus Lappland nach Nürnberg. Vgl. Abb. 57 nach einem Kupferstich im Museum für Kunst u. Gew. in Hamburg. Das Kontrafagott mit Klaviatur erfand W. F. Wieprecht in Berlin 1855 (Preuß. Patent v. 24. 10. 1856).

2d) Rackette sind eigenartige Doppelrohrblattinstrumente des 17. Jahrh., in deren büchsenförmigen Schallkörpern die Röhre in mehrfachen Windungen auf- und niedersteigt. Die Abb. 59 zeigt ein Originalinstrument aus Elfenbein, das um 1650 in Tirol an-



Abb. 58. Langflöte aus Renntierknochen, um 10000 v. Chr. — Abb. 59. Rackett aus Elfenbein, aus Tirol, Musikhistorisches Museum von W. Heyer in Köln. — Abb. 60. Querflöte, Baßinstrument, von Rafi in Lyon um 1510. Museum Heyer. — Abb. 61. Stiller Zinken aus Kassel, 17. bis 18. Jahrh. Museum Heyer. — Abb. 62. Krummer Zinken, 17. Jahrh., Museum Heyer. — Abb. 63. Oboe, Musettenbaß, Schweiz, 18. Jahrh., Museum Heyer. — Abb. 64. Krummhorn, 17. Jahrh., Museum Heyer. — Abb. 65. Fagott von Leiberz in Coblenz, 1700. Museum Heyer. — Abb. 66. Bronzene Lure um 1000 v. Chr., Nationalmuseet in Kopenhagen.



Abb. 67. Zinken, Serpent, um 1775. Musikhistorisches Museum von W. Heyer in Köln. — Abb. 68. Jagdhorn, Olifant, Venedig um 1600. Museum Heyer. — Abb. 69. Trompete mit Klappen um 1830. Museum Heyer. — Abb. 70. Bügelhorn mit Klappen um 1830. Museum Heyer. — Abb. 71. Posaune von Hans Hainlein, Nürnberg 1631. Museum Heyer. Über die Instrumente aus dem Museum Heyer vergleiche das im Erscheinen begriffene mehrbändige Prachtwerk von G. Kinsky, Katalog d. Musikhistorischen Museums von W. Heyer in Köln, sowie den „Kleinen Katalog" des gleichen Verfassers (Leipzig 1913).

gefertigt wurde. Obwohl der untere Teil des Instruments nur 18 cm lang ist, birgt er doch eine Schallröhre von 1,62 m Gesamtlänge. Die Tonlöcher des Instruments liegen, wie man sieht, auf der äußeren Büchse.

2e) Krummhörner sind zylindrische Doppelrohrblatt-Instrumente des 17. Jahrh. (Abb. 64).

2f) Dudelsäcke, Sackpfeifen oder Musetten, sind schalmeiartige Instrumente, die man bei allen Nomadenvölkern des Altertums findet. Auch im alten Rom und im Mittelalter war das Instrument bekannt. Es besteht aus einem ledernen Windsack, den der Spieler durch eine Röhre voll Luft bläßt. Aus dem Sack strömt die Luft in zwei Schalmeiröhren, die mit Tonlöchern versehen sind. Der Spieler kann durch Zusammendrücken des Windsackes unter dem Arm den Ton verstärken. Außer den Spielpfeifen hängen an dem Luftsack noch 1 bis 3 sogenannte Hummeln, d. h. Begleitpfeifen, die stets mitsummen. Der Hornbock, in Frankreich Musette genannt, wird nicht mit dem Mund voll geblasen, sondern durch einen kleinen Blasbalg gefüllt, den der Spieler unter dem Arm hat. Im 18. Jahrh. wurde der Dudelsack das Modeinstrument der vornehmen Welt.

3) **Einfache Rohrblattmundstücke** haben die Klarinetten und Saxophone.

3a) Klarinette, 1696 von dem Flötenmacher J. C. Denner in Nürnberg als Verbesserung der französischen neunlöcherigen Schalmei erfunden (Neue Nürnberger gelehrte Zeitung, 79. Stück, v. 1. 10. 1790, S. 622). Die Baßklarinette erfanden 1839 Instrumentenmacher Skorra und Kammermusiker W. F. Wieprecht in Berlin. Sie nannten das Instrument „Batyphon“ und gaben ihm ein $6^1/_2$ Fuß langes Holzrohr (Preuß. Pat. v. 30. 4. 1839).

3b) Saxophon. 1846 erfand Antoine Joseph (genannt Adolphe) Sax in Paris das „Saxophon“. Er erhielt darauf am 21. 3. 1846 ein französisches Patent, das ihm 1860 auf fünf Jahre verlängert wurde.

4) **Blasinstrumente mit Metallzungen.** Hierher gehören z. B. die alten Nachtwächterhörner, die meist aus Stierhörnern angefertigt, und mit einer durchschlagenden und freischwingenden Metallzunge versehen sind.

5) **Blasinstrumente mit Kesselmundstück** nennt man im allgemeinen Blechinstrumente. Bemerkenswert bei ihnen ist das trichter- oder kesselförmige Mundstück, in das sich die Lippen des Bläsers hineinpressen. Bei diesen Instrumenten sind es die Lippen des Bläsers, die als membranöse Zungen wirken. In Skandinavien, Mecklenburg und Hannover fanden sich aus der späteren Bronzezeit riesige bronzene Blasinstrumente (Abb. 66), die aus 2 in 2 Ebenen gebogenen Stücken durch eine kleine Keilverbindung zusammengesetzt sind (Verhandl. d. Berliner Ges. f. Anthropologie, 1891, S. 847). Die Römer hatten Blasinstrumente mit Kesselmundstück unter dem Namen Bucinen oder Litui. Die Technik der Herstellung dieser sorgsam gearbeiteten metallenen Röhren ist bisher nicht genügend erforscht worden. Mit der Völkerwanderungszeit verschwinden diese Blechinstrumente. Um die Wende des 12. Jahrh. kommen sie erst wieder auf. An besonderen Arten der Blasinstrumente mit Kesselmundstück sind zu nennen:

5a) Zinken. Es sind Holzinstrumente mit Kesselmundstück, die im 17. Jahrh. beliebt waren. Man kann ihren Ursprung jedoch auf Miniaturen bis ins 11. Jahrh. zurückverfolgen. Die Zinken kommen ganz gerade, gekrümmt und mehrfach schlangenförmig gebogen — letzteres unter dem Namen Serpente — vor (Abb. 61, 62, 67).

5b) Jagd- und Alphörner gehen auf uralte Instrumente zurück, die aus Muscheln oder Tiergehörn angefertigt wurden. Bei den Hirten der Schweizer Alpen war das sehr lange hölzerne Alphorn ehemals allgemein verbreitet. Jetzt ist es nur noch in kleinen Bezirken zu finden und auch wesentlich kürzer geworden. Das Musikhistorische Museum von Heyer in Köln besitzt Alphörner von 2,5 bis 4,73 m Länge. Jetzt ist die normale Länge eines Alphornes meist 1,36 m. Jagdhörner waren die prächtigen Olifanten, auch Rolandshörner genannt; sie wurden aus einem Elefantenzahn geschnitzt (Abb. 68).

5c) Waldhörner wurden gegen Ende des 17. Jahrh. erfunden. Im Jahre 1748 verbesserte Anton Joseph Hampel in Dresden das Waldhorn unter dem Namen Inventionshorn. Im Jahre 1788 nahm Charles Claggett in London das englische Patent Nr. 1664 auf ein einfaches System von Ventilen. Ein brauchbares Ventilsystem erfand aber erst 1813 Friedrich Blühmel aus Waldenburg, indem er durch Niederdrücken eines Ventils die Luft durch ein kleines Zusatzrohr leitete, und so das Hauptrohr entsprechend verlängerte, mithin einen tieferen Ton erzeugte. Blühmel verkaufte seine Erfindung an Heinrich Stölzel in Breslau. Dieser erhielt am 12. April 1818 ein preußisches Patent darauf. Auffallenderweise ist dieses in den Registern richtig verzeichnete Patent nicht mehr auffindbar. Die von Stölzel verwendeten Ventile waren Scheibenventile. Erst im Jahre 1827 sucht er in Preußen die Patentierung eines

Röhrenventils nach, bei dem sich die innere Röhre auf- und abbewegte. Das Gesuch wird jedoch abgelehnt. Im folgenden Jahr kamen sowohl Blühmel wie Stölzel um Patente auf röhrenförmige Drehventile vergebens ein (Akten Patentamt Berlin: Sign. Gew. Dep. B 26).

5d) Bügel- oder Flügelhörner, hierher gehören die Militär-Signalhörner, Posthörner, Cornets, Klappenhörner und Tuben. Die Klappen an diesen Instrumenten erfand Weidinger in Wien im Jahre 1801 (Abb. 70). Um 1830 traten an Stelle der Klappen die Ventile (vgl. 5c). Die Baßinstrumente zu den Cornets und Flügelhörnern heißen Tuben. Die Baßtuba erfand 1833 der Berliner Instrumentenmacher Moritz in Verbindung mit dem Kammermusiker Wieprecht. Sie hatte drei Fuß Länge und 5 Ventile (Preuß. Pat. vom 12. 9. 1835).

5e) Trompeten haben auf $^2/_3$ bis $^3/_4$ ihrer Länge ein vollständig zylindrisches Rohr. Erst dann erweitert sich dieses stark trichterförmig. Gerade Trompeten waren schon im Altertum und Mittelalter bekannt. Um die Mitte des 15. Jahrh. bog man in Italien das Rohr dreimal in länglichen Schleifen zusammen um das Instrument handlicher zu machen. Herolde und Türmer bedienten sich dieser Instrumente hauptsächlich. Zu Anfang des 18. Jahrh. kam die kleine Trompete auf, die im Orchester Verwendung fand. Von da ab ging die Entwicklung in bezug auf die Klappen und Ventile ebenso weiter, wie bei den Wald-, Bügel- oder Flügelhörnern (Abb. 69).

5f) Posaunen, die Baßinstrumente der mit ihnen in der Bauart verwandten Trompeten, sind gegen Ende des 15. Jahrh. bekannt, und haben sich fast unverändert erhalten (Abb. 71).

Blasrohr. Um 1800 v. Chr. findet sich das Blasrohr in Theben abgebildet; zwei Metallarbeiter blasen einen Schmelzofen damit an. Man hat die Darstellung dieses Vorganges bisher irrtümlich für Glasblasen gehalten (s. Glas). — Über die Verwendung des Blasrohrs als Lötrohr, siehe unter „Löten". — Daß die Römer das Blasrohr zur Kaiserzeit auf der Vogeljagd benutzten, sagt Apollodoros (um 120 n. Chr.) in seiner Poliorketik, wo er von dem Feuerlöschen spricht (Mathem. veterum, Paris 1693, S. 32); man soll nämlich bei Bränden hochgelegener Festungsteile Wasserleitungen aus solchen Blasrohren verwenden („arundines rursus perforatae, cuiusmodi sunt aucupum"). Die Kriegskunst (Buch 19, Kap. 57) des oströmischen Kaisers Leo VI. nannte das Blasrohr um 900 n. Chr. „Hand-Siphon". — Eine Stelle in „Alexiados libri XIX" der Anna Komnena (Buch 13, Kap. 3; Ausg. von Reifferscheid, S. 182), daß die Byzantiner gegen die Normannen bei der Belagerung von Durazzo i. J. 1108 aus „Rohren" geschossen hätten, erklärt sich aus dem Wortlaut als eine Nachricht von Blasrohr-Geschossen, die aus Harz und Schwefel hergestellt sind und sich vor Verlassen des Blasrohres entzünden (Romocki, Explosivstoffe, Berlin 1895, Bd. I, S. 21). So erklären sich auch andere Nachrichten von „Rohren" und „Feuerrohren" im Mittelalter, ohne daß man an Geschütze (Kanonen) zu denken braucht. Marchus Graecus kannte um 1250 gleichfalls das Blasrohr um Feuersätze zu schießen, doch Albertus Magnus, der kurz hernach die Stelle ausschrieb, verstand sie schon nicht mehr richtig. Es scheint, daß das Blasrohr im Abendland nie beliebt gewesen ist. Das Feuerwerkbuch von 1422 kennt ein Blasrohr mit Schießpulverladung. — Leonardo da Vinci kannte um 1488—1497 die Verwendung des Blasrohres zum Erlauschen von Geräuschen aus dem Wasser oder aus der Erde (s. Hörrohr). Eine italienische Feuerzange aus dem 16. Jahrh., deren einer Schenkel hohl ist, so daß man ihn beim Anfachen des Feuers als Blasrohr benutzen konnte, besitzt das Kgl. Kunstgewerbemuseum zu Berlin.

Große Verbreitung hat das Blasrohr am Amazonenstrom, Brasilien, Mittelamerika, Kolumbien und Mexiko. In Nordamerika benutzten nur einige Indianerstämme Blasrohre von 2 m Länge, um Pfeile mit Quasten aus Disteldaunen oder Fellhaaren daraus zu schießen. Die Blasrohre im nördlichen Südamerika sind bis 5,5 m lang und mit einem Visier versehen, um vergiftete Pfeile zu schießen. Die Schußweite beträgt bis 50 m (Friederici, in: Petermanns Mitteilungen, 1911.) Die primitiven Horden der Senoi in Hinterindien verwenden das Blasrohr mit vergifteten Pfeilen (Weule, Leitfaden d. Völkerkunde, 1912, S. 24). Die Malaien verwenden das Blasrohr auf Sumatra, Malakka und Borneo. Auf Borneo ist oben eine Lanzenspitze als Bajonett aufgesetzt (Weule, a. a. O., Taf. 30, Fig. 9). Nach Madagaskar kam das Blasrohr mit der Urbevölkerung aus Indonesien. — Vgl.: Feuersetzen.

Blättergips s. Glimmer.

Blattfeder s. Feder.

Blattgold s. Metallschlagen.

Blattmetall s. Metallschlagen.

Blau-anlassen von Stahl, s. Anlaßfarben.

Blech. Die Verarbeitung der Metalle zu dünnen Platten geschah in der Vorzeit, im Altertum und im Mittelalter lediglich durch Bearbeitung unter dem Handhammer oder

4*

dem durch Wasserkraft bewegten Schwanzhammer. Über die Entwicklung des Blechwalzens vgl.: Walzwerk. — Über die Verwendung einzelner Metalle zu Blechen vgl. die folgenden Stichworte, sowie die einzelnen Stichworte der Metalle (eine Übersicht bei: Metalle). — Über die Verfahren zum Überziehen der Bleche (z. B. Vergolden, Vernickeln) vgl. bei den Stichworten der einzelnen Metalle (z. B. Gold, Nickel). — Außerdem wären die vielen Stichworte über Metallverarbeitung, z. B. Löten, Prägen usw. nachzusehen.

Blech, gewelltes. Wellblech. Um 1495 wurden die Bleche an den sogenannten Maximilians-Harnischen (früher Mailänderharnische genannt) — wegen der zunehmenden Breite der Formen — gewellt, um die Festigkeit zu erhöhen. Ein ausgezeichnetes Beispiel einer solchen Rüstung ist der Harnisch „W. G. I. Nr. 4167" der Wartburg (Diener-Schönberg, Waffen der Wartburg, Berl. 1912, Nr. 17). Biette in Paris deckte 1837 Dächer mit gewelltem Zinkblech von 16 Zoll Länge und Breite, so eines der Dächer im Jardin des Plantes (Musée industriel, Bd. 2, S. 373; Dingler, Pol. Journ., Bd. 67, S. 20). John de Chappelain nahm am 13. Juni 1856 das englische Patent Nr. 1403 auf ein Walzwerk zur Erzeugung von Wellblech. In England wurde um 1857 Wellblech noch mit einem Fallwerk hergestellt (Dingler, Pol. Journ., Bd. 149, S. 398). C. L. Wesenfeld in Barmen stellte 1875 zuerst das tragfähige Wellblech her, bei dem die Wellenhöhe größer ist als die halbe Wellenbreite. Seitdem gewann die Wellblechfabrikation rasch an Umfang und Bedeutung.

Blechinstrumente s. Blasinstrumente.

Blechlehre zum Messen der Blechdicke s. Lehre.

Blech, moiriertes s. Metallmoiré.

Blechverzinkung. Das Verzinken von Blech und anderen Eisenteilen wurde 1742 von Malouin als möglich nachgewiesen, doch erst William Watson gab 1786 ein Verzinkungsverfahren an, nach dem man verzinktes Blech herstellt. Es gleicht dem Weißblech, d. h. dem Eisenblech mit Zinnüberzug.

Blech, weißes. Sogenanntes Weißblech, verzinntes Blech, ist das meist verwendete weiße Blech zu billigen Waren. Es kommt in Stärken von 0,1 bis 2,5 mm vor, ist entweder glänzend (Glanzblech mit reinem Zinnüberzug) oder matt (Mattblech mit bleihaltigem Zinnüberzug). Altes Weißblech bekommt durch Abnutzung der Zinnschicht schmutzige Streifen, die leicht rosten. Die aus Eisen gefertigten Bleche werden nach vorheriger Bearbeitung in geschmolzenes Zinn getaucht. Man lernte die Technik aus der Technik des Verzinnens von Kupferblech. Hans Freiherr von Ungnad erhielt am 5. August 1551 von Kaiser Ferdinand die Freiheit, zu Waltenstein in Steiermark Blech „verzinnen zu lassen". Von Böhmen aus wurde um 1620 das Verzinnen des Blechs (vor der Verarbeitung zu Geschirren) zunächst in Sachsen bekannt (Beck, Geschichte des Eisens, Bd. I, S. 891). Andrew Yarranton reiste 1665 nach Sachsen, um die Fabrikation des Weißblechs zu erlernen. Er fand dort 80 000 Menschen hierbei beschäftigt. Leipzig war der Stapelplatz. Auf der Elbe ging die Ware in alle Welt. Man zeigte ihm dort alle Verrichtungen bereitwillig. Er ging nach England zurück, und versuchte, allerdings vergeblich, die Verzinnung dort einzuführen (Yarranton, Englands Improvements, London 1677/1681; im Auszug: Dingler, Pol. Journ., 1820, Bd. 2, S. 247). William Chamberlaine nahm am 12. November 1673 das 1. englische Patent (Nr. 171) auf das Verzinnen des Eisens, Kupfers oder Stahls. Ein weiteres engl. Patent (Nr. 282 vom 17. 10. 1691) nahm Edmund Henning auf: „Making of iron plates tynned over, comonly called tynned plates as good as those brought from and made in Germany."

Blech aus Zink. Die Sprödigkeit des Zinks ließ ein Walzen nicht zu. Erst 1805 fanden Hobson und Sylvester in Sheffield, daß man Zink zu Blech walzen könne, wenn man es auf 100 bis 150 Grad erhitzte. Siehe auch: Blechverzinkung.

Blei. Über die älteste Geschichte des Bleies wissen wir bis jetzt noch wenig. Die Angaben der Alten lassen mehrfach die Frage offen, ob es sich dabei um wirkliches Blei (Plumbum nigrum) oder Zinn (Plumbum album) handelt. In Troja fand sich eine rohmodellierte Frauenfigur aus Blei, die Hubert Schmidt, Schliemanns Sammlung (Berlin 1902) zwischen 3000 und 1500 v. Chr. ansetzt. In Mykenae fand sich Blei in Gestalt von Ringen. In den Pfahlbauten fanden sich Bleigewichte mit Bronzeösen im Gewicht einer karthagischen Pfahlbaumine (= 392 Gramm). Zur Bronze- und Hallstattzeit findet sich Blei als Beimengung zum Zinn, auch als Füllmasse für Gefäßböden und Helmbuckel. Zu Frögg in Kärnten fand man in einem Gräberfeld der Hallstattzeit kleine Reiterfigürchen aus Blei (Abb. 72) gegossen, sowie auch mit Blei ausgelegte Ornamente in Tongefäßen. Die Verwendung von Blei geschah aber stets nur in geringen Mengen. Über Bleifunde im nördlichen Europa vgl.: Zeitschr. f. Ethnologie, Verhandl. XV, 1883, S. 107.

In Ägypten berichten die Tributlisten und Beuteverzeichnisse von Thutmosis III. um 1475 v. Chr., daß von phönizischen Völkerschaften Blei erbeutet und abgeliefert wurde. Im Tempel Ramses' III. zu Medinet Abu werden Bleiziegel dargestellt, doch sind diese so klein, daß sie höchstens 18 kg wogen. In der Bibel wird Blei an verschiedenen Stellen erwähnt, z. B.: 2. Moses 15, 10; 4. Moses 31, 22; Hesekiel 27, 12; Hiob 19, 24; Ezechiel 22, 20. Herodot berichtet um 450 v. Chr., daß man in Kleinasien beim Brückenbau die Klammern durch Umgießen mit Blei in die Steinquadern befestige. Solche Verbleiungen fanden sich auch in Ninive, Babylon und Persepolis. Die Griechen gewannen Blei auf Rhodos und Cypern, sowie in Laurion; während der Blütezeit Athens waren 20 000 Sklaven in Bleibergwerken beschäftigt (K. B. Hofmann, Das Blei bei den Völkern des Altertums, Berlin 1885). Über Werkzeuge des Altertums in Bleibergwerken wird berichtet in Annals of Philosophy, 1824, S. 214. — Die Römer bezogen ihr Blei aus Spanien, Gallien, England und aus eigenen Gruben in Sardinien, an der Lahn, der Sieg und in der Eifel. Zur Zeit des Titus waren 40 000 Menschen in den Bleibergwerken Spaniens tätig. Viele in den römischen Bleibergwerken gefundenen Blöcke aus Blei tragen die Namen der Herrscher von Britannicus (44 n. Chr.) bis Antonius Pius (169 n. Chr.). Man verarbeitete in römischer Zeit das Blei zu Wasserrohren, Bereifungen für Weinfässer, Geschossen, Senkbleien, Gewichten, Münzen, Lockenhaltern, Schreibtäfelchen, Särgen usw. Auch benutzte man Bleiglasuren in der Töpferei, Bleioxyd in der Glasfabrikation und Bleiglätte. In der christlichen Zeit fertigte man besonders kleine Kreuzanhänger und Weihwasserkessel aus Blei. Ein hervorragendes Stück der letzteren Art ist ein gegossenes Gefäß des 4. oder 5. Jahrh. aus Tunis (Forrer, Reallexikon, Stuttgart 1907, Taf. 279). Nach der Völkerwanderung wurden die spanischen Bleiwerke wieder lebhaft betrieben. In Deutschland nahm man die alten Römergruben in Benutzung, z. B. Markirch im Elsaß im Jahr 635, im Schwarzwald um 1028, in Ems um 1158 (Blömecke, in: Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1889). Neu eröffnet wurden folgende Bleibergwerke Deutschlands: im Harz 968, im Bergischen 1301, bei Eckenhagen 1167, bei Minden 1189 und bei Beuthen 1230. 1528 versuchte man in England wohl zuerst, Bleierze mittels Steinkohlen auszuschmelzen. 1640 empfahl Alonzo Saavedra Barba die Anwendung der Flammöfen für das Rösten und Schmelzen der Bleierze; die erste praktische Anwendung erfolgt jedoch erst 1698 durch Wright in England. Nordamerika gewinnt Blei erst seit 1791, Frankreich seit 1815 und Belgien seit 1840 (Neumann, Metalle, Halle 1904, S. 120—148).



Abb. 72. Bleifigur der Hallstattzeit; $1/2$ nat. Größe.

Bleiisolation gegen Feuchtigkeit anzuwenden, wurde zuerst 1822 vorgeschlagen: man soll in die Mauern Bleiplatten einlegen, die auf den Quadratfuß 8 Lot wiegen (Tillochs Philos. Journ., 1822, Juli, S. 71).

Bleikugel s. Gewehr, Geschoß.

Blei mit Blei löten s. Löten mit Blei.

Bleipest, eine Erscheinung, die der Zinnpest (s. d.) ähnlich ist. Die von dieser Pest befallenen Gegenstände verfallen allmählich (J. Boyer, Maladie des anciens objets d'art en plomb, in: La Nature 1913, Nr. 2081, S. 305).

Bleiplombe s. Plombe.

Bleirohr s. Rohr, metallenes.

Bleischeiben (praeductal) s. Bleistifte.

Bleisoldaten s. Zinnsoldaten.

Bleistifte bestehen nicht aus Blei, sondern aus Graphit. Sie sind dem Altertum unbekannt. Jedoch war eine kleine, runde bleierne Scheibe zum Linienziehen im Gebrauch (Catullus Buch 22, Kap. 7; Plinius, Hist. nat., Buch 33, Kap. 3. 19). „Reißblei", d. h. Graphit, ist zum Linienziehen in der Theophilushandschrift der Bibliothek zu Wolfenbüttel bestimmt um etwa 1125 benutzt worden. Theophilus selbst erwähnt Graphit um 1100 nicht; wohl aber beschreibt er Stifte aus Blei und Zinn zum Zeichnen (Buch 2, Kap. 17). Den Graphit in Holz eingefaßt, beschreibt und skizziert (Abb. 73) Konrad Gesner 1565 in seinem Werk „De omni rerum fossilium genere" (Zürich 1565, S. 104). Graf Johann d. J. von Nassau erwähnt „Federn von spanischem Blei" 1595 bei der Reiterausrüstung (Staatsarchiv Wiesbaden, Altes Arch. Dillenburg, K. 923). Daß man Graphit zum Zeichnen verwendete, bezeugen 1596 Caesalpin, De metallis (Rom 1596, S. 186) und 1599 Imperato, Histor.

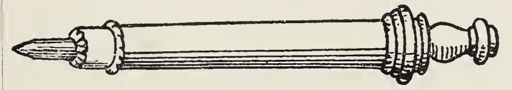


Abb. 73. Geschnittener Graphit in Holzhülse verschiebbar, nach Gesner, 1565.

natur. (Neapel 1599, S. 122 u. 678). Nürnberg hat 1662 einen „Bleiweißstiftmacher" namens Staedtler. Zedernholz als beste Fassung empfiehlt zuerst 1683 John Pettus. 1687 sagt der Nürnberger Marxius, man künstle den englischen Graphit in Nürnberg stark nach (Marxius, Materialkammer, Nürnberg 1687, S. 78). Auf Grund ihrer Handwerksordnung von 1731 führen die Nürnberger Bleistiftmacher auf jedem Bleistift den Stadtadler. Faber gründete sein Werk 1761 zu Stein bei Nürnberg. Bleistifte, die nicht aus Graphit herausgesägt, sondern aus gemahlenem und geschlämmtem Graphit, mit Ton vermischt, gepreßt sind, erfand 1794 Jacques Conté in Paris (Französ. Patent v. 3. 1. 1795). Er erzielte so beliebige Härtegrade. Joseph Hardtmuth fabriziert seit 1804 in Wien Bleistifte. 1808 sieht man einen Straßenhändler mit „Bleschticken" in: Suhr, Ausruf in Hamburg (Hamburg 1808). Den ersten mechanischen Bleistift ließen sich 1822 J. J. Hawkins und S. Mordant in England patentieren (Nr. 4742 vom 20. 12. 1822); man schraubte den dünnen Stift durch Drehung am Knopf des Halters ein oder aus. Hartgummihalter wurden 1853 in England von C. Goodyear erfunden (Engl. Pat. Nr. 1693 v. 15. 7. 1853). Vgl.: Silberstift, Tintenstift.

Bleistiftspitzer s. Schreibstiftspitzer.

Blei zum Umgießen s. Blei 450 v. Chr.

Bleichen des Papiers s. Papier 1792.

Blendlaterne s. Laterne.

Blindenfidel s. Friktionsinstrumente 1.

Blindenglobus s. Globus.

Blinden-Notenschrift s. Noten 1836.

Blindenschreibmaschine s. Schreibmaschine.

Blindenschrift. Geronimo Cardano erwähnt 1550 in De subtilitate (Nürnberg 1550, XXI) eine Blindenschrift: die Buchstaben des Alphabets sollten in einer Schablone aus Bronzeblech ausgeschnitten werden, um auf Papier, das man auf eine weiche Unterlage legte, die Schriftzeichen erhaben wiedergeben zu können. So wäre der Blinde mit seiner feinfühlenden Hand imstande, sie zu erkennen und zu deuten. — Jacob Bernoulli lehrte 1667 einem Blinden zu Genf das Schreiben, und der Begründer des Taubstummenunterrichts, der Abbé Charles Michel de l'Epée, bediente sich um 1770 beim Blindenunterricht eiserner Schablonen, die die Schüler befühlen und für sehende Personen nachzeichnen konnten. Doch erst Valentin Hauy schuf im Jahre 1786 in seiner Pariser Blindenschule eine farblose, lediglich aus Reliefs bestehende Schrift für Blinde. Er druckte mit solcher Schrift auch zum erstenmal Bücher für Blinde und arbeitete lange Jahre an einer Schreibmaschine, um solche Schrift leicht herstellen zu können. Im Jahre 1820 wurde der Pariser Akademie eine Arbeit vorgelegt, in der zur Erreichung einer Blindenschrift ein neuer Weg beschritten wurde. Der Verfasser war der Hauptmann Charles Barbier, der die einzelnen Buchstaben nicht mehr aus erhabenen Strichen, sondern aus erhabenen Punkten bildete. Die Punkte waren bei jedem Buchstaben nach Zahl und Lage verschieden. Das Barbiersche System wurde 1829 von dem selbst blinden Lehrer an der Pariser Blindenanstalt, Louis Braille, ausgestaltet und unter seinem Namen in die Praxis eingeführt. Daß Braille nicht selbst der Erfinder der aus sechs Punkten bestehenden, noch heute gebräuchlichen Blindenschrift ist, geht aus der Vorrede eines seiner Bücher hervor (Braille, Procédé pour écrire au moyen de points, Paris 1837): „Ich möchte immer und immer wiederholen, daß unsere Dankbarkeit Barbier gebührt, der als der erste ein Schreibverfahren mit Punkten für Blinde erfunden hat." Beim Schreiben mit der Hand muß bei der punktierten Blindenschrift jeder Punkt mit Hilfe einer Schablone einzeln gestochen werden.

Blitzableiter waren dem Altertum und Mittelalter unbekannt, obwohl das Gegenteil immer wieder behauptet wird. Insbesondere sind keine Blitzableiter nachweisbar 1170 v. Chr. zu Medinet-Abu, 180 v. Chr. zu Edfu, 150 v. Chr. zu Dendera und 21. v. Chr. am 3. Tempel in Jerusalem (R. Hennig, in: Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften, Leipzig 1909, S. 97—136). Erst nachdem Wall 1708 die elektrische Natur des Blitzes angedeutet hatte, war es möglich, den Blitzableiter zu erfinden. Daß der Blitz am Metall herniederfahre, beobachtete Reimann 1717 (Breslauer Sammlungen 1717, Bd. 1, S. 64). Benjamin Franklin war durch elektrische Versuche am 11. Juli 1747 auf die Erklärung der elektrischen Spitzenwirkung gekommen (Franklin, Briefe, Leipz. 1758, S. 81). Daraus entstand 1749 seine Blitzableiteridee zum Bewahren der „Häuser, Kirchen, Schiffe" (Brief vom 29. Juli 1750). Im Juni 1752 macht er den Versuch, die Gewitterelektrizität mittels eines an einem Draht steigenden Drachens herabzuleiten (Brief vom 19. Okt.). Im September errichtet er den ersten Versuchsblitzableiter. Weitere Anlagen: 1. in Europa, 1760 auf dem Eddystone-Leuchtturm vor Plymouth; 1. in Deutschland, 1769 auf St. Jakob in Hamburg; 1. in der Schweiz, 1771 in Genf; 1. in Italien, 1772 in Padua auf der Sternwarte; 1. in Frankreich, 1773 in Dijon; 1. in Süddeutschland, 1776 in Trippstadt bei Kaiserslautern; 1. in Berlin, 1777.

Die meisten süddeutschen Blitzableiter wurden von Jak. Hemmer in Mannheim errichtet. Mehrere von ihnen stehen noch. Man erkennt sie an dem wagrechten Spitzenkreuz unterhalb der senkrechtstehenden Spitze (Abb. 74). Anfangs sind die Blitzableiter roh aus Eisenstangen gefertigt. 1777 ist auf der Sternwarte zu Padua ein Blitzableiter mit Erdleitung aus Messingdrahtseil, das aus 3 Drähten bestand, ausgeführt worden. Epp schlägt diese Art sogleich in Deutschland vor (Epp, Abhandl. v. d. Magnetismus, München 1777). Langenbucher empfiehlt 1783 den Anschluß der Erdleitung an metallene Wasserleitungsrohre (Langenbucher, Begriff v. Blitz, Augsb. 1783). Die Verbindungsstellen an flachen eisernen

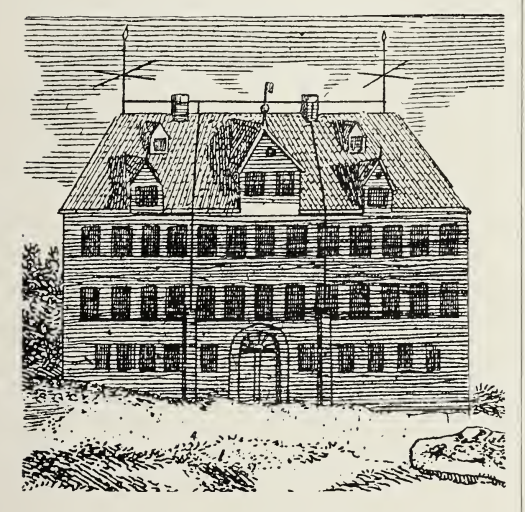


Abb. 74. Hemmer'scher Blitzableiter, nach: Zeittafel des achtzehnten Jahrhunderts, entworfen von J. H. W. Witschel, Nürnb. 1801.

Erdableitungen gut zu verzinnen und zu verschrauben, riet Helfenberger in seiner Schrift: Verbesserungen der Blitzableiter (1785).
Die Auffangspitze war anfangs aus Eisen. Bereits Franklin empfahl in dem genannten Brief vom 29. 7. 1750 deren Vergoldung. Charles Earl Stanhope empfahl 1779, eine goldene Nadel in die Spitze einzulassen (Mahon [-Stanhope], Princ. of electricity, 1779). 1793 schlug Patterson in Philadelphia Graphitspitzen (Transact. of the americ. phil. soc, III, 1793), 1811 L. v. Unterberger vergoldete Kupferspitzen (Unterberger, Nützliche Begriffe v. d. Gewittermaterie, Wien 1811) und 1823 L. J. Gay-Lussac Platinspitzen (Instruction sur les paratonnerres, Paris 1823) vor.
Literatur: Meidinger, Gesch. d. Blitzableiter, Karlsruhe 1888.
1820 findet sich die närrische Idee einer Ableitung aus Strohseilen (La Postolle, Blitzableiter aus Strohseilen, Leipz. 1820).

Blitzableiter an Wagen s. Wagen m. Blitzabl.

Blitz, mechanischer, s. Automat 110 u. 875.

Blitzröhren, Fulguriten, Osteocollen, sind Versinterungen, die der Blitz in sandigem Boden bildet. Der Geistliche Leonhard David Hermann in Massel in Schlesien fand eine solche 1706 zuerst, erklärte sie aber für „eine Frucht von einem unterirdischen Feuer" (Hermann, Maslographia, Brieg 1711, Teil 2, S. 191). Die Röhre wird im Mineralogischen Kabinett zu Dresden aufbewahrt. Um 1796 fand der Landwirt Hentzen eine solche Röhre in der Senne bei Paderborn und nannte sie richtig „Blitzröhre" (Voigt, Magazin d. Naturk., Bd. 10, 1805, S. 491). Im Volksglauben der Mark Brandenburg galt Blitzröhrenstaub als Mittel gegen Fieber (Brandenburgia, Bd. 5, S. 108).

Blitzschirm. 1773 schlägt B. Dubourg in Paris vor, sich zum Schutz gegen Blitzschläge im Freien eines Blitzschirmes zu bedienen. Dieser besteht aus einem Regenschirm mit aufgesetzter Spitze und einer daran angeschlossenen metallenen Tresse, die am Ende eine Metallkugel trägt. Diese Kugel spannt die als Ableitung dienende Tresse beim Gehen nach hinten hin aus (B. Franklin, Oeuvres, Bd. 2, Paris 1773; deutsch v. Wenzel 1780, S. 467).

Blitzschutzvorrichtungen an elektrischen Leitungen wurden seit 1846 in verschiedenen Formen vorgeschlagen. Eingang fand davon der Plattenableiter von Steinheil in München. Er besteht aus einer mit der Leitung verbundenen Kupferplatte von 6 Zoll Durchm. und einer gleichen Platte, die mit der Erde verbunden ist. Zwischen den Platten liegt Seide (Dingler, Pol. Journ., Bd. 109, S. 352). Der aus 2 hörnerförmig gebogenen Drähten bestehende Blitzableiter stammt von 1897.

Blitzstock, eine Erfindung von J. J. Hemmer, bestehend aus einem Spazierstock, aus dem man oben und unten Drähte herauszieht, deren einer in die Erde gesteckt wird, während der andere oben 8—9 Fuß in die Luft ragt. Man sei so, in einiger Entfernung am Boden liegend, vor dem Blitz geschützt (Mannheimer Gesch.-Blätter, 1913, S. 208).

Blitzversuch s. Donnerhaus.

Blockbuch, ein aus Holztafeldrucken zusammengesetztes Buch. Gewöhnlich sind in den Blockbüchern zwei Blätter mit den leeren Seiten zusammengeklebt. Blockbücher wurden auch noch nach der Erfindung Gutenbergs gedruckt, besonders in den Niederlanden. Das schönste ältere deutsche Blockbuch ist die xylochirographische (d. h. der Text ist den

Bildern eingefügt), aus 34 Blättern bestehende Biblia pauperum der Heidelberger Bibliothek. Die bekannteste Ausgabe der Biblia pauperum (nicht „den Armen im Geiste", nicht für das Laienpublikum, sondern für die „pauperes praedicatores", die nicht gelehrten Geistlichen, bestimmt) ist die von 1470 mit 40 Blättern. Weitere bekannte, aus Illustrationen mit Text bestehende Blockbücher sind: Ars moriendi (Die Kunst, selig zu sterben), deren erste Ausgabe um 1410 erschien; die Apokalypse (48 Blätter um 1460); ars memorandi (Gedächtnisregeln für die Evangelien), 15 Bilder und 15 Blätter Text, 1460; der Entkrist; der Heilsspiegel. — Die Blockbücher ohne Abbildungen waren meist Schulbücher. Die bekanntesten derselben sind die sogenannten „Donate", d. h. Auszüge aus der Sprachlehre des römischen Grammatikers Aelius Donatus um 350 n. Chr. (Daheim, 1910, Bd. 46, Nr. 22).

Blumenschrift. Im Jahre 1811 machte der „Ex-Militaire pensionné du Gouvernement" Delachénaye in Paris eine Schrift bekannt: „Abécédaire de flore ou langage des fleures, Paris 1811, Imprimerie de P. Didot l'ainé." Darin wird ein Alphabet angegeben, dessen einzelne Buchstaben aus zierlichen Blumen

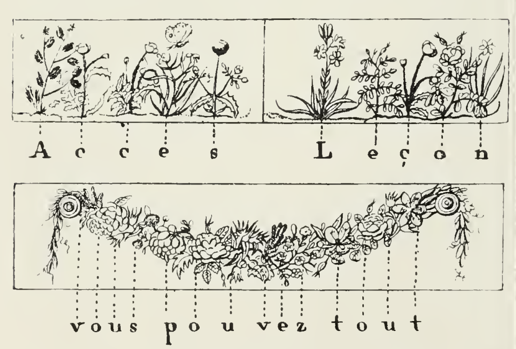


Abb. 75. Blumenschrift, nach Journal des Luxus, 1811.

bestehen. So bedeutet Jasmin: ein J; Rose: ein O; ein Schmetterling auf den Blumen mit geschlossenen Flügeln: ein geschlossenes é; Klammern ( ) werden durch zwei sich gegenübersitzende Ameisen bezeichnet usw. Aus den Blumen werden entweder Leisten gebildet in denen die einzelnen Blumen gewissermaßen nebeneinander gepflanzt erscheinen, oder es werden Kränze oder Girlanden zusammengesetzt. In Deutschland wird dies vom Journal des Luxus 1811 bekannt gemacht (Abb. 75).

Blumentopf mit Metalleinlage s. Beton 1867.

Blutkreislauf, mechanischer, s. Automat 1745.

Blutwunder s. Thermoskop.

Bobbinet s. Tüll.

Böckler, Georg Andreas, kurpfälzischer Architekt und Ingenieur, der 1661 ein Buch „Theatrum machinarum novum... Schauplatz der Mechanischen Künsten ..." (Nürnberg 1661, Fol.) herausgab. Böckler gibt ehrlicherweise im Vorwort seines Buches an, daß ein Teil seiner Entwürfe aus dem Buch von Strada entnommen sei. Insgesamt berichtet er auf 68 Seiten Text und in 154 ganzseitigen schönen Kupfertafeln über den Maschinenbau. Das Buch erlebte mehrere Auflagen: (lateinisch) Köln 1662; Nürnb. 1673, 1686 und 1703. Von ihm sind ferner: Arithmetica Nova Militaris, Das ist: Neues Arithm. Kriegs-Manual, Nürnb. 1661; Architectura civilis, Das ist: Von den fünff Säulen, Frankf. 1663; Architectura curiosa nova, Das ist: Neue ergötzliche ... Bau- und Wasser-Kunst, Nürnb. (1664), 4 Bde.; auch Nürnberg 1704; lateinisch (1664) und 1701.

Bogen s. 1. Pfeil u. Bogen; — 2. Streichinstrumente 14.

Bogenklavier s. Friktionsinstrumente 3 und 7.

Bogenlicht, elektr. s. Lampe, elektr.

Bogensignatur s. Buchsignatur.

Bohrapparate. 1. Fiedelbohrer. Seit der paläolithischen Zeit ist — bis auf unsere Tage — der Fiedelbohrer od. Rollenbohrer im Gebrauch. Er besteht aus einem Bogen (dem Jagdbogen), der Bohrspindel (Abb. 76)



Abb. 76. Feuersteinbohrer in Holz gefaßt.

und einem Knopf, mit dem man die Spindel niederdrückte. Den Knopf hielt man mit der Linken, oder mit den Zähnen. Letztere Art sieht man in der Abbildung des Eskimo-Feuerbogens beim Artikel: Feuerquirl. — Vgl. auch Abb. 94. — Wahrscheinlich meint auch Homer (Odyssee, IX, 384) einen solchen Bohrapparat mit den Worten: Wie mit dem Bohrer ein Mann den Balken des Schiffes bohrt, und jene von unten herum ihn drehen mit dem Riemen, fassend an jeglicher Seit', und stetigen Laufs er hineindringt. In der Grabkammer des Kammerherrn Tii zu Sackarah in Ägypten ist um 2500 v. Chr. ein Tischler dargestellt, der mit einem Fiedelbohrer ein Loch in einen Stuhl bohrt (Wilkinson, Manners and Customs of Egyptians, London 1878, Bd. 2, Abb. 393).

Blümner irrt aber sicherlich, wenn er einen in seinem Mittelteil gedrehten spitzen Gegenstand — ähnlich Abb. 82 Mitte — für einen

zum Fiedelbohrer gehörigen Bohrer anspricht (Blümner, Technologie, Bd. 4, 1887, S. 277).



Abb. 77. Fiedelbohrer zum Ausschneiden von Rosenkranzperlen, um 1390.

Es handelt sich nur um ein Zierrat, wie sie als Schraubenzierrat (s. d.) häufig ist. Um

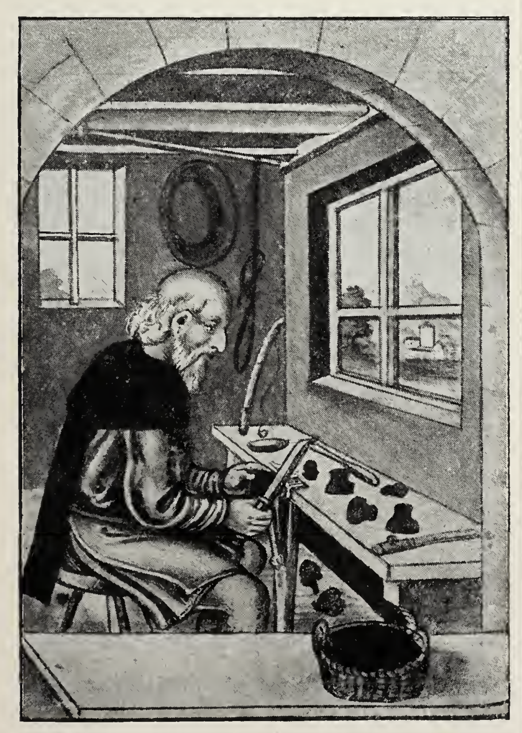


Abb. 78. Bohrapparate eines Tintenfaßmachers i. J. 1565.

eine Schnurrinne handelt es sich auf keinen Fall; denn dazu ist die Schraubensteigung viel zu steil. Für die römische Kaiserzeit ist die Verwendung des Fiedelbohrers zum Glasschneiden (s. d.) nachgewiesen. Auch wurde aus dem Fiedelbohrer eine kleine Bohrmaschine, auf der man die Perlen der Rosenkränze aus dem Holz herausbohrte. Man sieht (Abb. 77) einen Rosenkranzmacher auf Bl. 13r des Mendel'schen Porträtbuchs um 1390 in dieser Weise arbeitend. Auch auf Bl. 58v des Mendel'schen Buches arbeitet ein Paternostermacher um 1435 in dieser Art (Abb. 148). Auch hatte man auf oder über dem Werktisch einen Bogen befestigt, dessen Schnur man im Bedarfsfall um die Bohrspindel schlang. Man zog dann das freie Ende der Bogenschnur an einem Griff auf und ab. Deutlich erkennt man diese Anordnung beim Tintenfaßmacher im Landauer'schen Buch (Bl. 45v), einer Malerei von 1565 (Abb. 78). — Vgl.: Drehstuhl.

2. Die Bohrwinde (Brustleier) ist anscheinend erst im 15. Jahrh. aufgekommen. Ich habe sie wenigstens weder in Blümner, Technologie der Griechen und Römer, noch in Jacobi's Berichten über die Saalburg, noch in den Malereien der Mendel'schen oder Landauer'schen Porträtbücher gesehen. Auch auf Stichen oder Schnitten des 15. und 16. Jahrh. ist sie sehr selten. Nur auf einem Reiberdruck von etwa 1480 (Hl. Familie bei der Arbeit) fand ich sie (Abb. 79). Dieser Reiberdruck ist zu Vilvoerden bei Brüssel entstanden, und im „Daheim" (Bd. 22, Nr. 46) abgedruckt.

Abb. 79. Bohrwinde um 1480.

Eine primitive Form der Brustleier haben die Gauchos in Südamerika. Sie drücken ein Stäbchen aus Holz zwischen Hand und Werkstück so stark zusammen, bis es sich bogen-

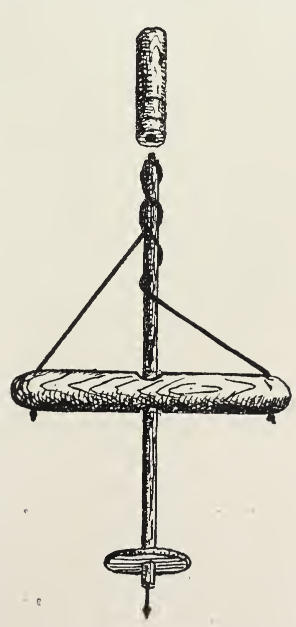


Abb. 80. Rekonstruktion der Rennspindel nach Theophilus, um 1100.

förmig durchbiegt. Auf diese Weise können sie das Stäbchen mit der andern Hand zur Feuererzeugung drehen (K. Weule, Leitfaden d. Völkerkunde, 1912, Taf. 108, Abb. 4).
3. Die Rennspindel od. den Tanzmeister beschreibt Theophilus um 1100 (Buch 3, Kap. 95), um Perlen zu bohren: „sie werden mit einem feinen gestählten Eisen durchbohrt, das in ein Holz eingefügt sei. Dieses hat eine kleine Scheibe aus Blei und ein anderes Holz, in welchem es sich dreht. Daran ist ein Riemen gelegt, durch den man es in Umdrehung setzt." Meine Rekonstruktion zeigt Abb. 80. Im Artikel „Fingerhut" sieht man hier eine Rennspindel von etwa 1382 abgebildet. Leonardo da Vinci skizziert um 1495 in Manuskript J (Bl. 23v) eine Rennspindel zum Bohren in Glas. Zwei Originale, etwa von 1570, davon das eine mit Schwungscheibe, besitzt das Histor. Museum zu Dresden. Vergleiche dieselbe Vorrichtung unter dem Stichwort: Feuerquirl.

Bohrer finden sich in paläolithischer Zeit, z. B. in den Höhlen von Solutré und La Madeleine, aus Feuerstein als Spitzbohrer hergestellt.

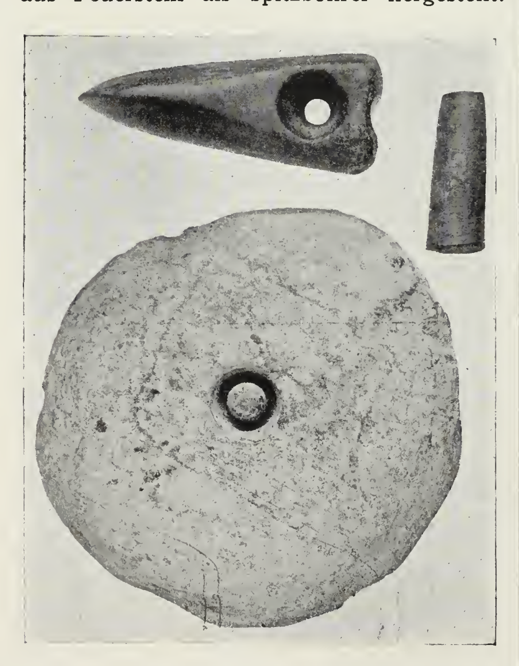


Abb. 81. Gebohrte Steine. Oben eine in der Bohrung abgebrochene Steinaxt, die mit einem Spitzbohrer neu gebohrt wurde, aus Hoyer in Schleswig. — Rechts ein Bohrkern aus dem Schaftloch einer Steinaxt, aus Löbschütz, Kreis Saalfeld. — Unten eine angefangene Kernbohrung in einem flachen Stein, aus Ivenrode, Kreis Neuhaldensleben. — Originale im Museum für Völkerkunde, Berlin.



Abb. 82. Eiserne Bohrer für Holz, von der Saalburg, 1.—3. Jahrh. n. Chr.

Man band sie wohl in einen Holzschaft ein, den man mit dem Bogen in Drehung versetzte (Abb. 76). Das Durchbohren eines Steines mittels eines steinernen Spitzbohrers ist keine leichte Arbeit, weil der ganze Inhalt des Bohrloches zu Staub verrieben werden mußte. Man ersann deshalb zur Zeit der Neolithik eine bedeutsame, erst Jahrtausende später wiedererfundene Verbesserung der Bohrtechnik in der sogenannten Kernbohrung. Es wird dabei nicht mit einem Spitzbohrer gearbeitet, sondern mit einem Rohr, so daß in der Mitte der Bohrung ein Kern stehen bleibt. Infolgedessen braucht man nicht den ganzen Inhalt des Bohrloches zu zerreiben, sondern nur einen Teil desselben; die Arbeit geht schneller und leichter von statten. Aus unserer Abb. 81 ersehen wir den Unterschied: links oben eine Steinaxt mit Spitzbohrung, rechts ein ausgebohrter Kern. In der Bronzezeit finden sich bronzene Spitzbohrer.
In der jüngeren Eisenzeit fertigt man den Spitzbohrer aus Eisen; Funde kennen wir von Stradonitz und von der Saalburg. Den hier abgebildeten Bohrer der Saalburg (s. Abb. 82

Mitte) wegen des gedrehten Schaftes als Spiralbohrer anzusprechen, ist unbegründet. Bohrerformen des ausgehenden Mittelalters zeigen die Abb. 83 (cod. 860 Bibl. Donaueschingen, von etwa 1410) und 88 (cod. Durl. 241 in der Landesbibliothek Karlsruhe). Ob es sich hier um Bohrer für die Erde (s. d.) handelt, ist nicht sicher. Große Bohrer für Holz sieht man auf Gemälden, Holzschnitten und Kupferstichen, die den Hl. Joseph als Zimmermann, die Kreuzanheftung (z. B. v. Dürer in der Gemäldegalerie Dresden, von 1502) oder Marter darstellen (z. B. Dürers „Marter der Zehntausend", Holzschnitt um 1504, Ausbohren der Augen). Einen „Neber"- oder Bohrerschmied zeigt eine Malerei (Abb. 84) im Porträtbuch der Landauer'schen Stiftung zu Nürnberg (Bl. 15 v). Kronbohrer und einzelne auf eine Welle gesetzte Stähle zum Ausbohren der Geschütze erläutert 1540 V. Biringucci im 8. Kap. des 7. Buches seines Werks „Pirotechnia". Bohrer von etwa 1570 sieht man im Histor. Museum zu Dresden. Es sind 2 Löffelbohrer von etwa 1 m Länge mit Griffen, 2 kürzere Bohrer ohne Griff und 1 Prunkbohrer. Löffelbohrer sieht man 1615 auch in dem Werk von De Caus auf Blatt 19 (Abb. 85).

Abb. 83. Bohrer um 1410.



Abb. 84. Bohrerschmied am Ambos. Malerei des Landauer'schen Porträtbuches zu Nürnberg (Bl. 15 v) von 1526.

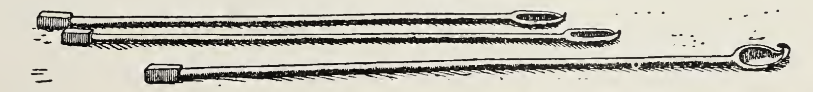


Abb. 85. Löffelbohrer für Holz, nach de Caus 1615.



Abb. 86. Spiralbohrer für Holz, 1770; nach W. Bailey, Arts, London 1772.

Die Entwicklung des neueren Bohrers nahm von England her ihren Ausgang. 1770 erfand P. Cooke dort den „Spiral- oder gewundenen Bohrer" (Abb. 86), der nur für Holz zu verwenden ist. In Bramahs Schloßfabrik zu

Pimlico verwendete man seit etwa 1820 Spiralbohrer auch für Metalle. James Perkins brachte 1822 einen solchen Spiralbohrer (Abb. 87) auch aus Amerika nach England (Dingl. Pol. Journ. 1823, X. 37). Trotz Dingler's Veröffentlichung wurde der Spiralbohrer für Metall, der ein ganz glattes, zylindrisches Loch liefert, erst um 1863 durch S. Martignoni bei uns eingeführt. — Vgl.: Durchschlag. Weitere Daten zur Geschichte der Bohrer und Bohrmaschinen bringt ein Artikel in: Beiträge zur Geschichte der Technik, Berlin 1912, S. 274/308.

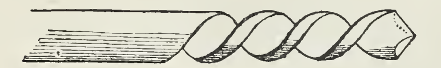


Abb. 87. Spiralbohrer für Metall, 1822, nach Dingler.

Bohrer mit Diamant. s. Glasschneiden; Bohrmaschine für Bergbau 1857.

Bohrer für die Erde. Wie man im Altertum Brunnen bohrte (Theophrast berichtet um 320 v. Chr. von einem Wüstenbrunnen von 600 Fuß Tiefe), wissen wir nicht. In den Erweiterungen der Kyeserhandschrift finden sich zu Anfang des 15. Jahrh. vielleicht Erdbohrer dargestellt. Unsere Abb. 83 stammt aus cod. 860 der Bibl. zu Donaueschingen; sie hat keinen Text. Verwandt ist unsere Abb. 88 aus cod. Durl. 241 der Landesbibliothek Karlsruhe. Man liest dort: „Aber ein list zu paren am ersten mit ainem klain nebiger, darnach mit ainem grasseren, darnach mit ainem gar grassen, das du durch magst sliefen". Was hier durchschliefen, durchschlüpfen heißen soll, ist nicht klar. Die Abb. 89, von Bl. 36 v des cod. lat. 197 der Staatsbibl. München stammend, könnte auch ein Erdbohrer sein. Sichere Nachrichten finden wir erst bei Leonardo da Vinci. Abb. 90 zeigt einen Erdbohrer „um Weinstöcke und andere Fruchtbäume zu pflanzen" (Manuskr. B., Bl. 65 r). Auf dem gleichen Blatt skizziert Leonardo einen Erdbohrer mit doppelter Bewegung (Abb. 91). Am oberen Querholz dreht man den Bohrer rechtsläufig in die Erde; am unteren Querholz „wird die Schraube zurückkehren, indem sie sich, ohne sich zu drehen, herauszieht, und sie wird das Erdreich mitführen, das darauf lag". Ein hohes Bohrgestell „um die Erde anzubohren, für Wasser zu finden" zeigt Abb. 92 nach Leonardos Skizze in Cod. atl. Bl. 9 v. b. An-

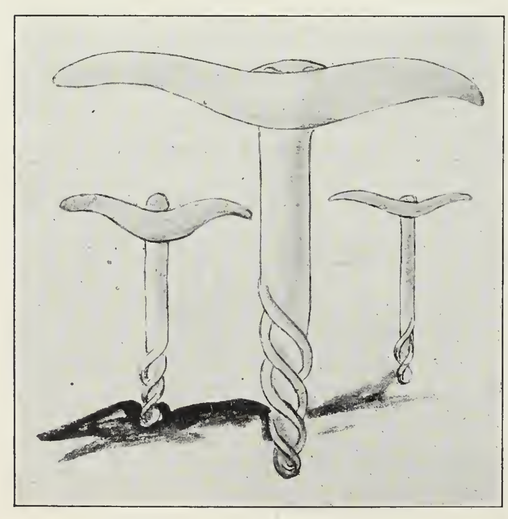


Abb. 88. Erdbohrer, um 1410.

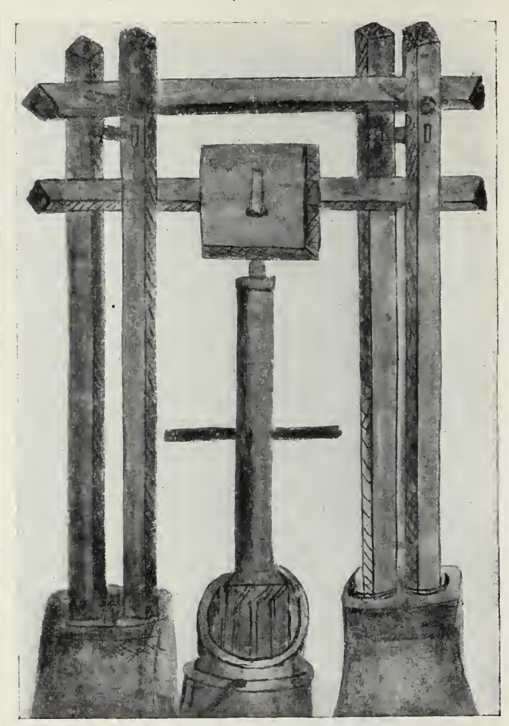


Abb. 89. Zeichnung einer Maschine, wahrscheinlich zum Erdbohren, um 1430.

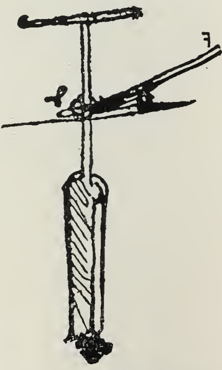


Abb. 90. Pflanzbohrer nach Leonardo, um 1500.

scheinend zeigt auch Abb. 93 einen Erdbohrer von 1540 nach cod. germ. fol. 94,

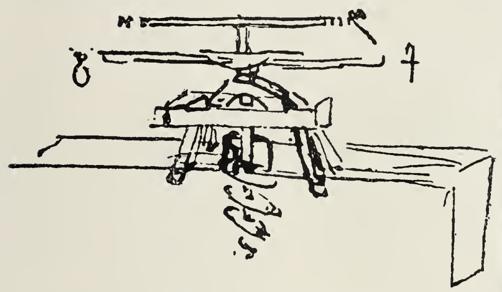


Abb. 91. Erdbohrer nach Leonardo, um 1500.

Bl. 175, der Kgl. Bibl. zu Berlin. Ein über der Malerei stehender Text gehört nicht zu diesem Bild. War der Erdbohrer also im geheimen schon bekannt, so wurde er doch erst 1580 (nicht 1550) von dem Pariser Keramiker Bernard Palissy öffentlich beschrieben (Palissy, Discours admirables de la nature des eaux, Paris 1580, Anhang: De la marne). Das Bohren eines tiefen Brunnens (von 232 Fuß) beschreibt zuerst Marius Mersenne, Cogitata phys., Paris 1644, S. 217. Über die Geschichte der Erdbohrtechnik siehe Graf v. Klinckowstroem, in: Zeitschr. d. Vereins d. Gas- u. Wasserfachmänner in Österr., Wien 1913, Heft 12ff.; Tecklenburg, Tiefbohrkunde, 6 Teile, 1886/96.

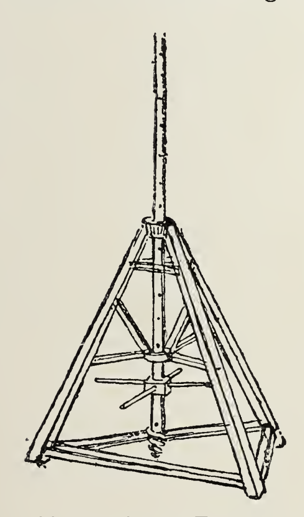


Abb. 92. Großer Erdbohrer um 1500.

Bohrer für Feuer s. Feuerquirl.

Bohrer für Geschütz s. Abb. 259.

Bohrer für Kork s. Korkbohrer.

Bohrer für den Schädel s. Trepan.

Bohrmaschine. Aus dem paläolithischen Bohrapparat (s. d.) entwickelte sich in der Neolithik eine Maschine (Abb. 94), die R. Forrer in Straßburg nach einzelnen beglaubigten Stücken rekonstruierte (Forrer, Reallexikon, 1907, S. 102): „Als Grundlage des Gestells diente eine Holzplanke, in welche rechts ein Pflock eingezapft war, der einen wagerechten Querbalken festhielt. Dieser Querbalken hat den Zweck, das obere Ende des Bohrers festzuhalten und darauf einen gewissen Druck auszuüben. Zu diesem Zwecke muß das Ende dieses Balkens mit einem Steine beschwert gewesen sein. Dieser durfte nicht zu leicht sein, da sonst der Druck auf den Bohrer zu gering war und der Bohrer natürlich den zu durchbohrenden Gegenstand nicht angegriffen hätte; er durfte aber auch nicht zu schwer sein, da sonst der Druck auf den Bohrer ein zu starker war und, da der Bohrer sich nicht drehte, die Sehne leer lief. Dieser Querbalken mußte bis zu einer gewissen Spannweite sich senkrecht auf- und abbewegen lassen, um einerseits den Bohrer einzustellen, andererseits dem Bohrer in der Richtung nach abwärts zu folgen, wenn die Bohrarbeit vorschritt. Damit aber dieser Hebel nicht, dem Hin- und Herziehen des Bogens folgend, sich wagerecht hin- und herbewegte, war er gegen das linke Ende zu durch zwei senkrechte Pfosten in seiner Bahn festgehalten. Auf der unteren Seite des Hebels war ungefähr in dessen Mitte ein kleines Loch angebracht, in welches das obere Ende des Bohrschaftes eingesetzt wurde. Für den gewöhnlichen Gebrauch konnte diese Vorrichtung genügen, aber gewisse Fundstücke aus Pfahlbauten beweisen, daß der Apparat an dieser Stelle viel komplizierter war, als man sich das bisher gedacht hat. Wenn der Bohrer in voller

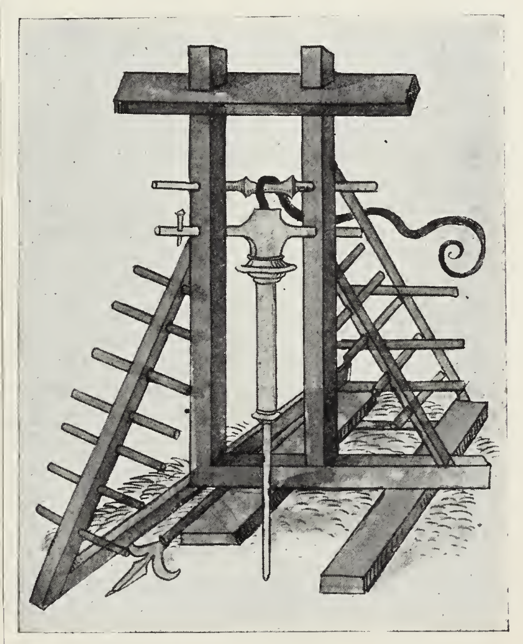


Abb. 93. Fallbohrer um 1540.

Tätigkeit war und, wie wir das doch annehmen müssen, lange Zeit hintereinander in rasche, rotierende Bewegung versetzt wurde, so mußten die obere Holzspitze des Bohrers und die Lochwandungen sehr bald heiß werden und schließlich verkohlen, wodurch das Laufloch, wie die Laufspitze schließlich unbrauchbar wurden. Um diesem Übelstande abzuhelfen, hat der prähistorische Mensch für die beiden erwähnten Teile Einsatzstücke aus härterem Material verwendet. Das Laufloch wurde verbreitert und vertieft und mit einem Hirschhornstück ausgefüllt, in dessen unterem Ende nun erst das Laufloch angebracht wurde. Andererseits versah man auch den runden hölzernen Bohrschaft an seinem oberen Ende mit einer Spitze aus Hirschhorn oder Knochen, die genau in das Laufloch paßte und in diesem sich drehte. Auch solche Spitzen haben sich,

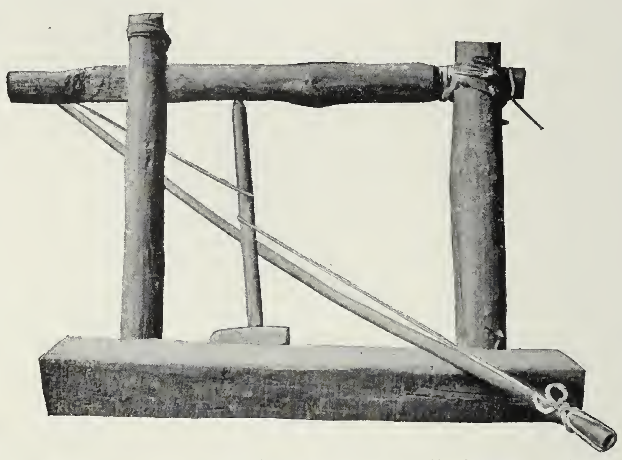


Abb. 94. Bohrmaschine aus der neolithischen Zeit, rekonstruiert von R. Forrer.

Abb. 95. Bohrmaschine zu Nürnberg, mit Haspel betrieben, um 1430.

wenn auch in ihrem Zwecke lange unerkannt geblieben, mehrfach in Pfahlbauten gefunden.“ Forrer macht besonders darauf aufmerksam, daß es sich bei dieser Maschine nicht um eine willkürliche Rekonstruktion handelt, sondern daß alle Teile vollständig beglaubigt sind.

Von Bohrmaschinen der klassischen Zeit wissen wir nichts. Was wir in Bilderhandschriften des ausgehenden Mittelalters sehen, ist höchst primitiv. Dies gilt z. B. von einer Vorrichtung zum Bohren hölzerner Rohre (s. d.), die um 1430 in Nürnberg benutzt wurde (Abb. 95). Erst die Geschützbohrmaschinen (s. d.) weisen bessere Konstruktionen auf. Leonardo da Vinci skizzierte uns um 1500 eine Bohrmaschine. Leider fehlt zu der Skizze (Cod. Atl., Bl. 393 R), die schon früh eng um die Zeichnung herum beschnitten wurde, der Text (Abb. 96). Wir sehen eine Bohrbank mit einer Einspann-Vorrichtung für das Rohrstück und vorn einen Spindelstock für den rotierenden Bohrer. Interessant ist besonders die selbsttätige Zentriervorrichtung für das Werkstück. Dieses wird nämlich von zweimal 4 Klauen gefaßt. Diese 8 Klauen sind mit kurzen Schraubspindeln versehen. Über die 8 Schraubspindeln sind in besonderen Käfigen

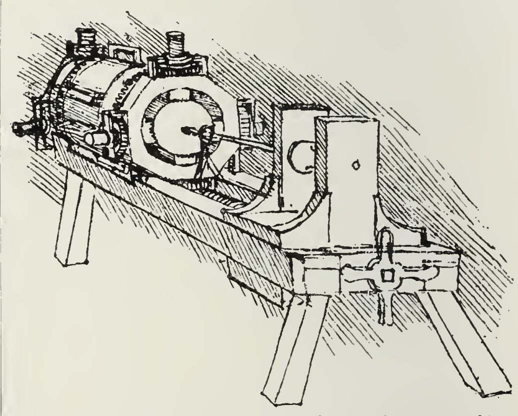


Abb. 96. Große Bohrmaschine mit Schnellspannungsvorrichtung, nach Leonardo, um 1500.

Muttern gedreht, deren Umfang in der Form von Stirnrädern verzahnt ist. Werden diese 8 Stirnräder gleichmäßig in Umdrehung versetzt, so bewegen sie die Spannklauen naturgemäß gleichmäßig auf das Zentrum der Spannvorrichtung zu, mit andern Worten, sie zentrieren das in das Spannfutter eingelegte runde Werkstück. Der gleichmäßige Antrieb

der 8 verzahnten Muttern geschieht dadurch, daß je 4 Muttern von den beiden um das Bohrfutter herumlaufendenKronrädern in Drehung versetzt werden. Diese beiden Kronradkränze sind durch ein Rohrstück miteinander verbunden und auf dem Rohrstück sitzen etwa 6 bequeme bügelartige Griffe. Mittels dieser Griffe kann man das Futter also schnell auf- und zuspannen.

In Manuskr. B (Bl. 47v) bildet Leonardo eine vertikale Bohrmaschine ab: „Um einen Stamm zu durchbohren, muß man ihn senk-

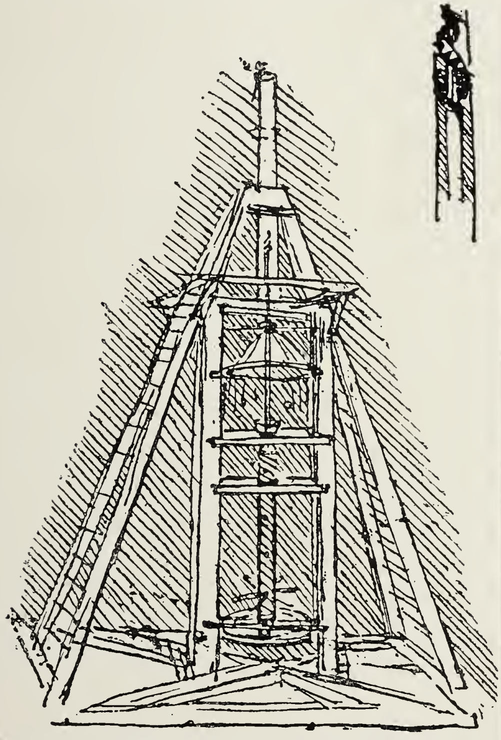


Abb. 97. Große Bohrmaschine für Holzrohre, nach Leonardo um 1500.

recht stellen, und von oben nach unten bohren, damit sich das Loch von selbst entleere. Und man macht jenes Zeltdach, damit das Sägemehl demjenigen nicht auf den Kopf fällt, der die Schraube dreht; und diejenigen, die den Bohrer drehen, steigen gleichzeitig mit der genannten Schraube in die Höhe. Mache das Loch zuerst mit einem dünnen Bohrer und dann mit einem dickeren". Mit Wasserkraft betrieben werden bei Biringucci 1540 die Geschützbohrmaschinen (s. d.). 1615 ist bei de Caus die mit einem Wasserrad betriebene Bohrmaschine fürHolzrohre noch sehr einfach (de Caus, Raisons des forces, Bl. 19). Die gleiche Maschine bildet Böckler 1661 nochmals ab. Zwei Maschinen von 1716 findet man in: Machines approuv. (III, 167 u. 171), eine Bohrmaschine zum Bohren von Pumpen 1724 in: Leupold, Theatr. hydr. (I, S. 89).

1765 bearbeitete John Smeaton einen Dampfmaschinenzylinder auf der Bohrmaschine. Peschel in Dresden baute 1798 eine Steinbohrmaschine, bei der der Meißel von unten nach oben arbeitet, so daß das Bohrmehl von selbst aus dem Bohrloche fällt. William Murdock konstruierte damals eine Bohrmaschine, mit der er die Wasserleitungsröhren der Stadt Manchester aus hartem Kalkstein herstellte. Michael Billingsley konstruierte 1802 die erste vertikale Bohrmaschine zum Ausbohren großer Zylinder (Engl. Pat. Nr. 2673 v. 22. 12. 1802). Schweppe in Angers erfand 1852 eine Holzbohrmaschine zur Herstellung hölzerner Wasserleitungsröhren, die aus dem Stamm einen vollen Kern herausschnitt.

Bohrmaschine für Bergbau und Tunnelbau. 1636 war Henning Hutmann nachweislich der erste, der Maschinenbohrung für die Sprengarbeit in Bergwerken einführte. Der Maschinendirektor Johann Justus Bartels in Zellerfeld baute 1713 eine Bergbohrmaschine (Calvör, Beschreibung des Maschinenwesens des Harzes, 1. Teil, S. 4—5, Taf. 2, Fig. 1). Joh. Chr. Lehmann beschrieb 1714 eine solche in seinem Werk: „Terebra metalloscopica od. vollkommene Beschreibung eines Berg-Bohrers" (Leipzig 1714). 1761 gab Bailey in seinem Maschinenbuch (Taf. 48) eine von ihm konstruierte Bergbohrmaschine an. Der Genfer Uhrmacher Georges Auguste Leschot führte 1857 die Diamantdrehbohrung ein, indem er einen mit schwarzen Diamanten besetzten Kronenbohrer herstellte, den er durch ein Getriebe rasch umlaufen ließ. Bereits im gleichen Jahr wurde die Diamantbohrung versuchsweise beim Mont Cenis-Tunnel von Mauß und Colladon in Anwendung gebracht. Für die Tiefbohrung wurde das Verfahren später durch Major Beaumont insbesondere in Amerika weiter verbreitet. Germano Sommeiller erfand 1860 eine Gesteinbohrmaschine, die er im Januar 1861 an der N-Seite des Mont Cenis in Tätigkeit setzte. Der Schweizer Ingenieur Colladon verwandte 1875 zum Betriebe der Gesteinsbohrmaschinen auf der Südseite des Gotthardtunnels den von ihm erfundenen Luftkompressor, bei dem zuerst außer der Mantelkühlung eine lebhafte Wasserzirkulation durch die hohle Kolbenstange hindurch zur Luftkühlung angewendet wurde. 1876 erfand Alfred Brandt in Hamburg die hydraulische Drehbohrmaschine, bei der keilförmige Schnei-

den aus Stahl unter sehr hohem Wasserdruck (50—200 Atmosphären) in das Gestein gepreßt und gleichzeitig in langsame, kontinuierlich rotierende Drehbewegung versetzt wurden. 1881 führte Werner von Siemens auf der Pariser Elektrizitätsausstellung die von ihm 1879 erfundene Solenoid-Stoßbohrmaschine praktisch vor. Die Original-Maschine steht im Deutschen Museum zu München (Siemens, Wissensch. Arbeiten, Bd. 2, S. 388).

Bohrmaschine für Geschütze und Gewehre s. Geschützbohrmaschine.

Bohrmaschine für Langlöcher. Langloch nennt man einen mit dem Bohrer hergestellten Schlitz, der dadurch zustande kommt, daß der Bohrer von seinem Loch aus seitwärts weiter arbeitet. 1793 gab S. Bentham zu dieser Maschine in seinem engl. Patent Nr. 1951 v. 23. 4. 1793 die erste Ausführung an. Um 1820 kamen solche Maschinen aber erst in Aufnahme.

Bohrmühle, ein veralteter Ausdruck für eine mechanisch betriebene Bohrmaschine.

Bohrschild für den Tunnelbau s. Tunnel 1823. 1869; vgl. Förderschnecke 1460.

Bohrwinde s. Bohrapparate 2.

Boje s. Seezeichen.

Boje für Ertrinkende s. Rettungsapparate 1814.

Bologneserflasche s. Glasträne.

Bologneserstein s. Leuchtstein.

Bolzen, einschwefeln. Um 1100 erwähnt Theophilus, daß man die Messer in die Griffe mittels gemahlenen Schwefels einsetzte, indem man den Griff warm mache (Theophilus Buch 3, Kap. 92).

Bolzen verbleien s. Blei 450 v. Chr.

Bombarde, 1. ein Geschütz; 2. ein Blasinstrument (s. d. 2a).

Bombe s. Geschoß, Höllenmaschine.

Bomharte s. Blasinstrument 2a.

Boot s. Schiff.

Bostonit, amerikanischer Asbest (s. d.).

Boulle-Möbel s. Holzmosaik.

Branca, Giovanni. Giovanni Branca, Ingenieur und Architekt an der 1464 begonnenen Wallfahrtskirche zu Loretto, veröffentlichte 1629 in Rom: „Le Machine. Volume nuouo et di molto artificio da fare effetti marauigliosi tanto Spirituali quanto di Animale Operatione arichito di bellissime figure con le dichiarationi a cittadino romano, Ingeniero, et Architetto della Sta Casa di Loreto“ (Rom 1629, mit ganzseitigen Holzschnitten). Text lateinisch und italienisch. Darin: Brunnen, Dreschmaschine, Dampf, Getreidemühle, Gelenke, Göpel, Glocke, Hahnen, Hebezeug, Knetmaschine, Kupplung, Kraftwagen, Münzwalzwerk, Pumpe, Ramme, Säge, Schmied, Stampfe, Schraubstock, Schleifen, Spinnen, Wassertrommelgebläse, Walzwerk, Warmluftturbine, Wasserrad, Wasserturbine, Wasserschraube, Wasserwage, Wagen.

Brandrakete s. Rakete.

Brandsätze s. Feuerwaffen.

Branntwein s. Alkohol.

Brasilholz, Rotholz oder Gelbholz wurde nicht erst aus Brasilien bekannt; denn bereits der Anonymus des Heraklius spricht um 900 n. Chr. vom „bresilio“ oder „ligno braxillii“ (Heraklius, Buch 3, Kap. 34/35).

Bratenwender. Zu zwei Zeichnungen auf Blatt 5 v a des Cod. atl. gibt Leonardo da Vinci die ältesten bekannten Darstellungen mechanischer Bratenwender. Oben sieht man ein Zahnradwerk, das durch ein rechts hängendes Gewicht in Drehung versetzt wird und dadurch die beiden links sichtbaren Bratspieße dreht. Die Gleichmäßigkeit der Drehung wird durch einen sogenannten Windfang besorgt. Er besteht aus einem Kreuz, auf dem vier Vogelfedern stecken (Abb. 98). Auf dem unteren Teil des gleichen Blattes sehen wir hingegen einen Bratenwender (Abb. 99), der durch die im Schornstein aufsteigende warme Luft selbsttätig in Drehung versetzt wurde. Unter der Zeichnung vermerkt Leonardo: „Dieses ist die richtige Art, Fleisch zu braten, weil der Braten sich langsam oder schnell dreht, je nachdem das Feuer mäßig oder stark ist“. Wenn nämlich das Feuer stark ist, wird sich das kleine vierflüglige Rad im Schornstein schneller bewegen, als wenn das Feuer schwach brennt. Dadurch dreht sich dann das Zahnradgetriebe und der zum Bratspieß führende Schnurantrieb schneller um. Es geschieht also bei dieser Vorrichtung eine selbsttätige Regulierung der Geschwindigkeit, um

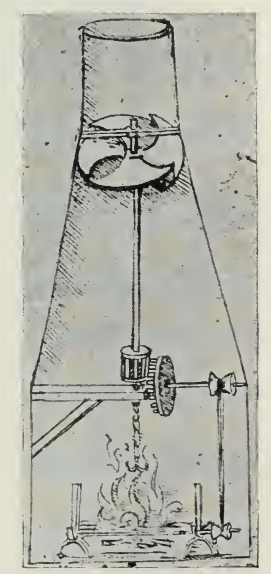


Abb. 98. „Rauchhansel“, Bratenwender mit Warmluftturbine nach Leonardo, um 1500.

das Anbrennen des Fleisches zu verhüten. Ob die beiden Entwürfe von Leonardo in Oberitalien oder am französischen Hof — wo er lebte — ausgeführt wurden, weiß man nicht. In einem deutschen Kochbuch, das unter dem Titel „Kuchemaistrey“ im Jahre 1507 in Augsburg erschien, finden wir wieder einen mechanischen Bratenwender dargestellt (Abb. 100). Auf der dem Beschauer des Bildes zugewandten Seite sieht man den Bratspieß, auf dem zwei Stück Geflügel aufgespießt sind. Von dort aus, wo die Frau steht, kann er durch eine kleine Kurbel gedreht werden. Um

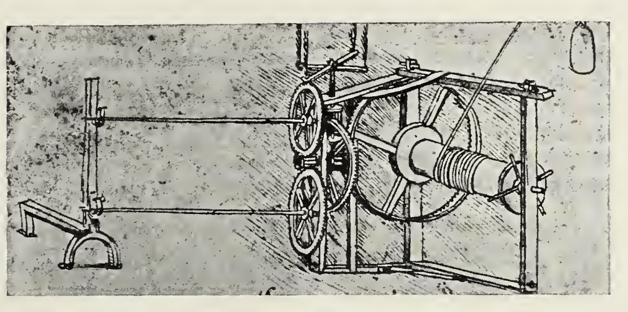


Abb. 99. Bratenwender mit Gewichtszug nach Leonardo, um 1500.



Abb. 100. Bratenwender mit Schwungkugeln, 1507.

aber den Bratspieß auch dann noch weiter laufen zu lassen, wenn man für einen Augenblick etwas anderes zu tun hat, dient eine Zahnradübertragung, wovon allerdings nur ein Rad zu sehen ist. Vom Bratspieß aus wird eine senkrecht stehende Welle in Drehung versetzt, und wohl schneller als der Bratspieß. Am unteren Ende der Welle sitzen Schwungkugeln, die, wenn sie einmal in Bewegung sind, den Bratspieß längere Zeit in Drehung erhalten.

Verschiedentlich sieht man im 16. Jahrh. auf Holzschnitten von Kochbüchern Bratenwender dargestellt, die wahrscheinlich durch ein im Kamin laufendes Rad in Bewegung gesetzt werden. Man kann aber nur erkennen, daß ein Schnurantrieb oder eine Welle aus dem Kamin zum Bratenwender herunterkommen. Wie der Antrieb im Kamin erfolgt, ist nicht zu sehen (Diederichs, Deutsches Leben, Jena 1908, Abb. 572, 573). — Bartolomeo Scappi, Mundkoch Papst Pius' V., gibt in seinen Opera (Venedig 1570, Taf. 3) einen Bratenwender an, der mittels einer starken Spiralfeder getrieben wird. Auf Taf. 20 zeichnet Scappi einen Bratenwender mit Triebrad im Schornstein. Er nennt diese Vorrichtung eine „kleine Mühle mit Rauchbetrieb“. Man hat dieses Bild früher falsch erklärt und kann deshalb heute noch lesen, dieser Scappi habe einen Bratenwender gekannt, der durch Dampfkraft bewegt wurde. Dem gegenüber möchte ich ausdrücklich darauf hinweisen, daß mir aus früheren Jahrhunderten kein Bratspieß mit Dampfbetrieb bekannt geworden ist. Eine im Englischen erschienene Geschichte der Dampfmaschine von Stuart behauptet, im Jahre 1577 habe ein deutscher Mechaniker einen Bratspieß durch Dampf betrieben. Es läßt sich aber nicht erweisen, wer dieser Mann gewesen sein soll. Der berühmte Montaigne vermerkt in seinen Reiseaufzeichnungen aus dem Jahre 1580, daß er in Brixen einen Bratenwender gesehen habe: „Man hat dort eine Art, den Bratspieß zu drehen, bestehend aus einer Winde mit mehreren Rädern. Es wird ein kräftiges Seil um eine große eiserne Trommel geschlungen. Nahezu eine Stunde hält es an, wenn das Seil sich dann wieder rückwärts bewegt“ (Montaigne, Voyage, Paris 1906, S. 145).

Im nächsten Jahrhundert waren die mechanischen Bratenwender so bekannt geworden, daß sie in die Lehrbücher des Maschinenbaues aufgenommen wurden. Zuerst finden wir sie 1607 bei Zonca. Auf zwei Kupfertafeln wird ein durch Federzug (S. 89) und ein durch Warmluft (S. 90) betriebener Bratenwender

(Abb. 101) dargestellt. Bei Strada findet sich der Bratenwender mit Warmluftbetrieb 1618 (Taf. 49) wieder, ebenso bei Harsdörffer 1651 (S. 477). Was sich in den späteren Zeiten von Bratenwendern findet, ist nur eine Wiederholung von Konstruktionen, die wir hier kennen lernten, also entweder Bratenwender mit Warmluftbetrieb, Zuggewicht oder Federantrieb. Jedoch ist mir noch eine andere Antriebsvorrichtung für einen Bratenspieß zu Gesicht gekommen. In dem Buch „Der . . . fortgesetzte Curiöse Künstler (Nürnberg 1705, S. 339 und Taf. 3)" wird nämlich ein Bratenwender dadurch bewegt, daß man ihn mit einem kleinen Wasserrad in Verbindung setzt, das von der Wasserleitung gespeist wird.

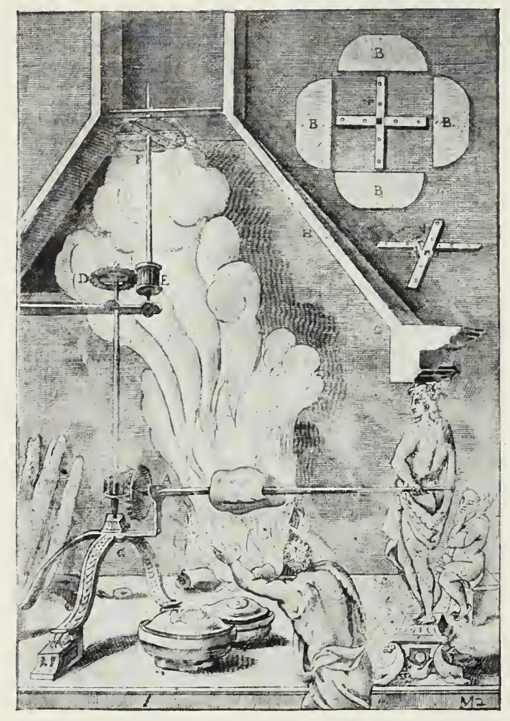


Abb. 101. Bratenwender mit Warmluftbetrieb. 1607.

Einen an der Wand hängenden Bratenwender mit Gewichtsaufzug sieht man 1751 im 6. Teil vom Schauplatz der Natur (Wien u. Nürnberg, 1751, VI, Taf. 3). Dort sieht man auch (Taf. 4) einen Bratenwender mit Warmluftrad. Den ersten Bratenwender mit Dampfbetrieb fand ich erst zu Anfang des 19. Jahrh. und zwar in dem französischen Patent von Couteau (Nr. 151, v. 20. Dez. 1803). Dort ist ein Bratenwender in den Herd eingebaut, und sein Antrieb erfolgt durch eine kleine Dampfturbine, die sich ihren Dampf in einem kleinen Kessel im Herdfeuer erzeugt.

Originale von Bratenwendern mit Gewichtszug in den Museen zu Zürich, Düsseldorf und Nürnberg; mit Warmluftturbine zu Graz, Pettau und Hartberg. Vgl.: Wörter und Sachen, 1912, Bd. 4, S. 198.

Bratenwender, elektrischer, heißt das elektrische Flugrad von Franklin um 1750. Es besteht aus einer sich wagrecht drehenden Holzscheibe, an der radial 30 Glasstäbe mit Metallkugeln sitzen.

Bratsche s. Streichinstrumente 8.

Bräunen oder Brünieren. Als man zu Anfang des 19. Jahrh. mit den Handfeuerwaffen eine hohe Treffsicherheit erreicht hatte, fand man, daß durch das Blankputzen der Läufe, zumal wenn dies mit allzuscharfen Mitteln vorgenommen wurde, die Wandstärke bedenklich abnahm und für die Beschlagteile kein fester Halt mehr blieb, zumal damals nur eiserne und ziemlich dünne Läufe verwandt wurden. Die erste Beschreibung des Bräunens findet sich anscheinend 1822 in Gills Technical Repository (Bd. 7, S. 35) und in Dingler, Pol. Journal (Bd. 9, S. 347). Das Rezept der Engländer ging dahin, eine Mischung von Eisen- und Kupferoxyd auf der Oberfläche des Laufs zu befestigen. Jeder Büchsenmacher verfuhr zu diesem Zweck anders. Grundbedingung für diese verschiedenen Verfahren war, den genügend polierten Lauf von allem Fett zu reinigen, wozu man ungelöschten Kalk in Wasser verwendete. Nach dem Trocknen bürstete man den Kalk ab. Die Enden des Laufs verschloß man sorgfältig durch hölzerne Pfropfen. Alsdann verrieb man schwefelsaures Kupfer, das in Wasser gelöst war, auf der Oberfläche. Sobald grüne oder gelbe Flecke sichtbar wurden und die Zeichnung der Struktur des Eisens hervortrat, erneuerte man den Aufstrich und wiederholte dies unter ständigem Nachbürsten so lange, bis die Brünierung stark genug hervortrat. Außer schwefelsaurem Kupfer verwendete man Sublimat oder Salpeter. Der Wirkung der Oxydation tat man dadurch Einhalt, daß man heißes Wasser über den Lauf goß und den Lauf dann mit Wachs oder Schellack überzog.

Braunkohle s. Kohle.

Brechschraube s. Schraube zum Aufbrechen.

Bremse s. Maschinenbremse.

Bremsdynamometer s. Dynamometer.

Brennglas s. Lupe, Linse.

Brennspiegel s. Spiegel von Metall.

Brettspiele s. Spielbretter.

Brevets, die seit 1791 in Frankreich erteilten Patente (s. d.).

Briefdose, in der der Bote die Briefe von Stadt zu Stadt trug, meist mit dem Wappen des Heimatortes bemalt. So erhält z. B. 1370 in Köln ein Maler Lohn „as von boissen wegen die ich gemalt habe“ (Eune, Quellen zur Geschichte der Stadt Köln, S. 601).

Briefkasten s. Postbriefkasten.

Briefkopiermaschinen s. Kopiermaschine f. Briefe und Kopierpresse.

Brieflack s. Siegellack.

Briefmarke. In dem halbamtlichen Werk von Veredarius, Buch von der Reichspost (Berlin 1885, S. 23) heißt es, P. Pellisson-Fontanier berichte „wie Ludwig XIV. im Jahre 1653 dem Maitre des requêtes (Staatsrat, Berichterstatter über Bittschriften), Vélayer, das

Mademoiselle, Mandez-moi si vous ne sçavez point quelque bon remède contre l'amour ou contre l'absence, et si vous n'en connoissez point, faites-moy le plaisir de vous en enquérir, et au cas que vous en trouverez, de l'envoyer à Votre très-humble, et très-obéissant serviteur, Pisandre.	Pour Mademoiselle Sapho, demeurant en la rue, au pays des Nouveaux Sansomates, à Paris, par billet de port payé

Abb. 102. Pariser Briefformular, 1653.

Privilegium erteilt habe, in den verschiedenen Stadtteilen von Paris Briefkasten aufstellen und die in dieselben eingelegten an Einwohner der Stadt selbst gerichteten Briefe gegen eine Gebühr von 1 Sou bestellen zu lassen, und wie der kluge Unternehmer darauf gekommen sei, einen überdies zur Fernhaltung jeder unnützen Verzögerung bei der Bestellung dienenden Modus der vorherigen Erhebung der Gebühr (die Frankierung) anzuwenden. Diese Vorausbezahlung geschah durch Verwendung eines „billet de port payé“ — lediglich ein etwas umständlicher Ausdruck für unsere heutige „Postfreimarke“ — das an bestimmten Stellen gekauft werden konnte. Von der eigenen Hand des Mr. Pellisson ist das hier in Abb. 102 wiedergegebene Billet erhalten geblieben, zu dessen Frankierung, dem Vermerk auf der Adresse entsprechend, ein „billet de port payé“ verwendet worden ist. Mr. Pellisson richtete hierin unter dem Pseudonym Pisandre an Mlle. de Scudéry, als Sappho, eine etwas diskrete Frage, zu deren Beförderung ihm wohl die neue Posteinrichtung angemessener erschienen sein mag, als irgend ein neugieriger Diener. Dieselbe trägt die Überschrift: „Instruction pour ceux qui voudront escrire d'un quartier de Paris en un autre, et avoir responce promptement deux et trois fois le jour sans y envoyer personne, par le moyen de l'establissement que sa Majesté a permis estre faict par ses Lettres, verifiées au Parlement, pour la Commodité du public et expedition des affaires.“ Als Zeitpunkt des Beginns der neuen Einrichtung ist in der Bekanntmachung der 8. August 1653 angegeben. Auf 4 Quartseiten werden die Vorzüge der neuen Beförderungsgelegenheit hervorgehoben und die Bewohner von Paris eingeladen, von ihr recht fleißig Gebrauch zu machen, da sie sicher, billig und bequem sei. Unter der stattlich hierfür angeführten Reihe von Gründen figurieren zum Teil recht naive. So heißt es zum Beispiel, die neue Einrichtung werde sich, obwohl niemand gezwungen sei, von ihr Gebrauch zu machen, sehr bald als unentbehrlich erweisen für alle, welche keine eigenen Diener oder Boten zur Verfügung haben, und welche gleichwohl „verhindert selbst auszugehen, wegen ihres Gesundheitszustandes oder wegen ihrer Gläubiger“. Dann für solche, „die in Strafanstalten sitzen oder in Klöstern und Kollegien sich befinden“, für „Prozeßführende, die mit aller Welt zu tun haben: mit Richtern, Advokaten, Schreibern usw.“, ferner für „die Herren und Damen bei Hofe, die stets auf den Beinen sind und doch oftmals nicht die Hälfte derjenigen Anstandsverpflichtungen erledigen können, die sie gern erledigen möchten“. Für diese und für tausende und aber tausende von anderen Interessenten wird es, so fährt unsere Instruktion fort, eine ungemeine Erleichterung sein, wenn sie ihre Briefe nur mit einem Frankobillet zu versehen und in den nächsten besten Briefkasten zu werfen haben. In bezug auf den besonderen Apell an die Hofwelt verdient erwähnt zu werden, daß gerade eine Dame vom Hofe, Madame de Longueville, als die eigentliche Erfinderin der Frankobillets des Mr. Vélayer bezeichnet wird.

Die Entwertung der billets de port payé geschah durch den Absender selbst, indem nur solche Briefe befördert wurden, auf welchen das Billet durch handschriftliche Ausfüllung des Aufgabedatums in dem hierzu bestimmten Vordruck: „port payé, le . . . jour du mois de . . . l'an 16 . . .“ für nochmalige anderweite Benutzung unbrauchbar gemacht war.

Leider ist nicht bekannt geworden, in welchem Umfange und wie lange dieser Stadtpostdienst bestanden hat; jedenfalls war er ein Jahrhundert später, als im Jahre 1760 der

Rat am Rechnungshofe zu Paris, C. Humbert Piarron de Chamousset die Pariser Stadtpost (die bestehende Staatspost beförderte keine Ortsbriefe) einrichtete, gänzlich in Vergessenheit geraten und mit ihm die erste Anwendung der Postfreimarke. Von diesen ältesten Postfreimarken selbst ist, soweit bekannt, nur ein einziges Exemplar auf unsere Zeit gekommen, das aber von seinem glücklichen Besitzer, einem eifrigen Briefmarkensammler Herrn Feuillet de Conches, in dessen Händen auch das Original des Briefes des Mr. Pellisson an Mlle. Scudéry sich befindet, mit Argusaugen gehütet wird. Derselbe soll sich bis jetzt allen Bitten gegenüber, wenigstens ein Faksimile dieses Schatzes abzugeben, ablehnend verhalten haben, „weil jede Ab- und Nachbildung den Wert des Originals verringern würde". — Soweit Veredarius.
Im Jahre 1819 gab das Königreich Sardinien Postwertzeichen im Wert von 15, 25 und 50 Centesimi in Form gestempelter Einschlagebogen für den zu befördernden Brief aus. Es war ja noch die Zeit vor Einführung der Kuverte. Diese Bogen zeigen als Wasserzeichen einen Adler mit dem Kreuz von Savoyen. Am Rand tragen die Bogen, die bis 1836 im Gebrauch blieben, die Schrift: „Direzione Generale Delle Regie Poste Corrispondenza autorizzata in corso particolare per pedoni ed altre occasioni". Auch war die obenstehende Marke auf das Papier gedruckt (Abb. 103).



Abb. 103. Aufdruckmarke von Sardinien 1836.

Auch England, das die Briefmarke dauernd einführte, ging von diesen Sardinischen Umschlagbogen aus. Der Publizist Charles Knight schlug 1835 nämlich vor, für den Zeitungsversand Umschläge mit dem Taxstempel von 1 Penny zu verkaufen. Diesen Vorschlag brachte der englische Generalpostmeister Rowland Hill 1837 bei den maßgebenden Stellen vor (R. Hill, Post office reform, London 1837; G. B. Hill, The life of Sir R. Hill and the history of postage, London 1880, S. 270 ff). Der Buchhändler James Chalmers in Dundee schlug dann sogleich (1837) dem Schatzamt vor, zur Frankierung gummierte Briefmarken zu verwenden (P. Chalmers, The adhesive stamp, London 1884). Das Penny-Porto-Gesetz fand am 17. 8. 1839 die Bestätigung durch die Königin. Hill gab nun am 6. 5. 1840 gestempelte Briefumschläge zu 1 Penny in Schwarzdruck und 2 Pence in Blaudruck aus. Deren Entwurf stammt von dem Londoner Künstler Mulready.
An zweiter Stelle führte Brasilien die Briefmarke im Jahre 1843 ein. Dann folgten 1844 Genf, 1845 Finnland, 1846 Verein. Staaten von Nord-Amerika, 1848 Rußland, 1849 Frankreich, Belgien, Bayern, 1850 Österreich, Preußen, Sachsen usw.
Die Lochreihe zum leichteren Abreißen der Marken ließ sich Henry Archer am 23. 11. 1848 (Engl. Pat. Nr. 12340) patentieren.
Literatur: J. Holzhammer, Gesch. der Briefportoreform, Tübingen 1879; E. Lindenberg, Markensammlung des Postmuseums, Berlin 1888; Katalog der Bibliothek des Berliner Philatelisten-Klub, Berlin 1908; P. J. Anderson, Engl. philatel. Literatur (1862—1865), London 1912.

Briefschießen. Am 21. April 1475 wurden „uyssz (= aus) dem coelschen heir (= kölnischen Heer) troestlich briewe bynnen Nuyss geschossen". Diese sonderbare Post in Geschossen wurde einen Monat lang zwischen den von Karl dem Kühnen belagerten Einwohnern der Stadt Neuß und den zu ihrem Ersatz herangerufenen Truppen von Köln über Karls Lager hinweg unterhalten (Archiv für Post und Telegraphie, 1886, S. 616—32). — Der Ingenieur Alexander Gordon in London schlug 1831 der engl. Militärverwaltung vor, lange hohle Bomben zur Beförderung von Depeschen und Briefen auf 3 Meilen Entfernung zu schleudern (A. Gordon, Fortbewegung durch Tierkraft, Weimar 1833, S. 50).

Briefstempel. Henry Bishop, Generalpächter des englischen Postwesens, führte 1661 den Aufgabestempel für Briefe ein. Unter König Karl III. wurde 1774 durch Dekret vom 24. Januar der Tagesstempel bei der spanischen Post eingeführt, um den Klagen über verspätete Briefe zu begegnen. 1826 erfand Wake aus Worksop eine Stempelmaschine zum Ersatz des Handstempelns der ankommenden Briefe. Während bis dahin ein gewandter Handstempler etwa 80 Briefe in der Minute stempeln konnte, brachte es die Maschine auf 250 Stempelungen.

Brieftaube s. Taubenpost.

Briefumschlag. Der Buchhändler Brewer in Brighton fertigte um 1830 zuerst besondere Briefumschläge, die er mittels Blechschablonen aus Papier schnitt, an. Bis dahin schlug man die Briefe in einen Bogen Papier ein. Die Brewer'sche Idee fand Anklang, sodaß die Firma Dobbs & Co. in London solche Briefumschläge herstellte. Die erste Maschine zur Herstellung der Umschläge konstruierte Edwin Hill 1845 (Engl. Pat. Nr. 10565 v.

17. 3. 1845). Michael Roch in Paris erhielt am 8. Jan. 1851 für Frankreich das Patent auf die neuen „enveloppes". Briefumschläge mit allerlei Ankündigungen zu versehen, ließ sich Adam M. Grünberg in Wien am 18. Aug. 1852 patentieren.

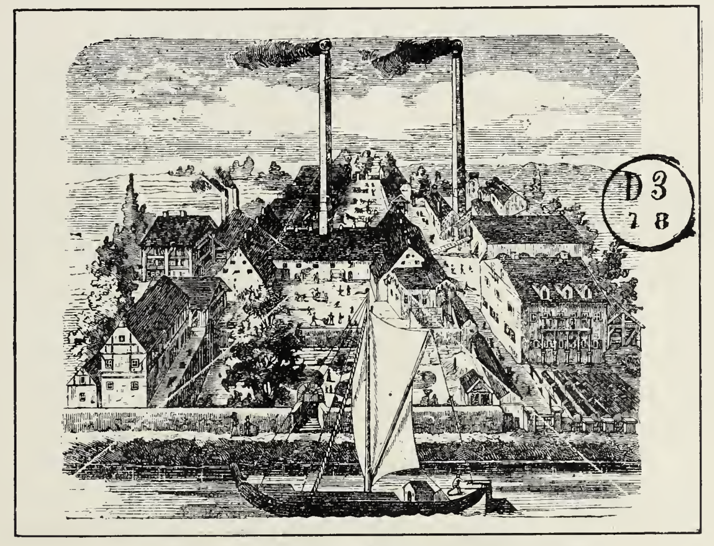


Abb. 104. Briefumschlag mit Bild, 1872.

Briefumschlag mit Bild. In meinem Besitz befindet sich ein Briefkuvert der Firma Woldemar Klimmer in Blasewitz, das am 5. 8. 1872 in Dresden abgestempelt ist. Es trägt auf den Klappen der Rückseite die Ansicht der Fabrik aufgedruckt (Abb. 104).

Briketts s. Kohle.

Brille. Es ist irrig, die Brille als Erfindung der Inder (Mitteilungen zur Geschichte der Medizin 1905, IV, 221), der Araber (Hirschberg, Geschichte d. Augenheilkunde bei den Arabern 1905, S. 90) oder der Chinesen (ders., Geschichte der Augenheilk. im Mittelalter, 1906, S. 266) anzunehmen. Letztere erhielten sie erst um 1650 durch die Jesuiten (Zentralblatt für Augenheilkunde, 1907, S. 26). Daß Nero, der nach Plinius (Hist. nat. 27, 5) „die Kämpfe der Gladiatoren in einem Smaragd betrachtete", hierzu eine Brille benutzt haben müßte, ist nicht einmal wahrscheinlich. Darum ging Lessing (Briefe antiquar. Inhalts, Brief 45) zu weit, wenn er hieraus Nero für weitsichtig erklärte. Der Smaragd gab wohl nur ein stark verkleinertes, buntes und daher zierliches Bildchen der Kämpfenden, an dem der Kaiser sich erfreute. Erst gegen Ende des 13. Jahrh. findet sich die Brille in Italien erwähnt. In der Kirche St. Maria Maggiore zu Florenz befand sich ehemals die Grabschrift für Salvino degli Armati, (um 1285) „inventore degli occhiali" (Erfinder der Brillen); so berichtet wenigstens del Migliore in seinem Fiorenze illustrata, 1684. Daß sich über die Erfindung der Brillen von 1299 eine handschriftliche Aufzeichnung fand, sagt F. Redi, Lettera intorno all' invenzione degli occhiale di naso, Florenz 1678. Giordano da Rivalto zu Piacenza bestätigt in einer am 23. Febr. 1305 gehaltenen Predigt: „Es ist noch nicht 20 Jahre her, daß man die Augengläser zu fertigen angefangen habe" (Vocabolario degli Accademici della Crusca, unter: „occiale"). Der Dominikaner Alessandro de Spina zu Pisa sah damals die unlängst erfundenen Brillen bei jemand, der ihm die Herstellung nicht verraten wollte; darum habe er durch Überlegung die Brille wiedererfunden. Als Mediziner empfiehlt Guy de

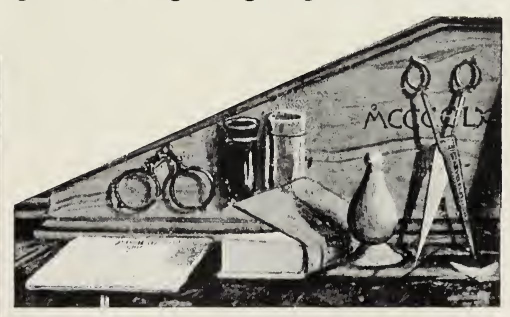


Abb. 105. Schreibpult auf dem Gemälde des Hl. Hieronymus, gemalt von Domenico Ghirlandajo im Jahre 1480, in der Kirche Ognissanti zu Florenz.

Chauliac die konvexe Brille bei Sehschwäche 1363 in seiner Chirurgia magna.
Die Brillen der ältesten Zeit nennt man jetzt genagelte Brillen oder Nagelbrillen, weil die beiden Umrahmungen der Gläser an kurzen Stiften durch einen Nagel, d. h. einen Niet, gelenkartig miteinander verbunden waren. In der ersten Zeit waren diese Umrahmungen äußerst roh aus Eisen gearbeitet. Erst später



Abb. 106. Brillenfuteral auf dem Gemälde des St. Bernardin 1477.

sieht man die Nagelbrille in gefälligerer Form (Abb. 105).
Man konnte die beiden Gläser einer Nagelbrille also übereinander klappen und in ein Futeral stecken, das man am Gürtel trug (Abb. 106).
Sowohl diese, wie auch die späteren Brillen wurden beim Lesen mit der Hand auf der Nase festgehalten. Man sieht dies auf vielen Gemälden des 15. und 16. Jahrh. dargestellt, z. B. auf dem Gemälde des Virgilius in der Galerie zu Augsburg, das im 16. Jahrh. von H. tom Ring gemalt wurde. Auf die Nagelbrille folgte die Bügelbrille. Die beiden Umrahmungen der Gläser waren durch einen gleichstarken nicht federnden Bügel verbunden. Die Bügel waren entweder aus Eisen (Abb. 107) oder aus Leder gefertigt.
Die älteste bisher bekannt gewordene Brille fand sich jüngst im Buchdekel eines Bandes vom Ende des 15. Jahrh. Jetzt befindet sie



Abb. 107. Bügelbrille auf dem Gemälde „Tod der Maria“ nach Martin Schongauer, um 1460. Original zu Triest.

sich im Germanischen Museum zu Nürnberg. Die Fassung besteht aus gegerbtem schwarzen Leder. Die Länge der Fassung mißt etwa 10,5 cm. Die Gläser fehlen jetzt (Zeitschr. f. ophthalmol. Optik, 1913, S. 46). Ähnliche Brillen befinden sich auf der Wartburg im



Abb. 108. Klemmbrille mit eingesetzter Kupferplatte. Original in der Sammlung Greeff-Berlin.

Pirkheimer-Stübchen, das 1867 aus Nürnberg dorthin kam. Beim Abbruch der Wandtäfelung fand man 8 Brillen in Ledergestellen; die noch erhaltenen Gläser dieser Brillen sind konvex (Archiv f. Augenheilkunde 1912, Bd. 72, S. 44). Der Preis einer Brille war zu

Pirkheimer's Zeit (1470—1530) sehr hoch, etwa bis 60 Thaler.
Auf die Bügelbrille folgte die Klemmbrille, die wir heute Kneifer nennen. Statt des Bügels war eine kleine Feder zwischen die beiden Glasumrahmungen eingenietet. Meist bestand die Feder aus gehämmertem Kupferblech (Abb. 108).
Später verwendete man einen Messingdraht, der die Gläser umfaßte und auch zugleich den Steg bildete. Diese Form wurde jahrhundertelang in Nürnberg fabriziert und in riesigen Mengen, in Kästchen verpackt, in alle Welt versandt (Abb. 109).

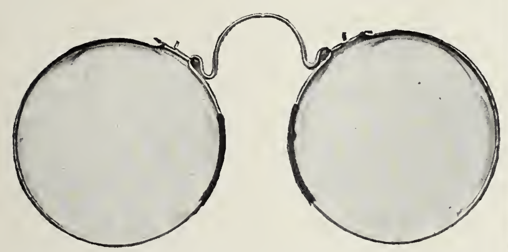


Abb. 109. Messingene Klemmbrille, Sammlung Greeff-Berlin.

Etwas jünger sind wohl die Bindebrillen, die mittels Lederriemen oder Schnüren am Kopf oder hinter den Ohren befestigt wurden. Eine Abart hiervon ist die Gewichtsbrille; sie hatte statt der Bindefäden zwei kleine Kettchen mit Gewichten, die man hinter die Ohren legte. Auch gehören die Mützenbrillen hier-



Abb. 110. Durchbrochene Brille, Meisterstück, Sammlung Greeff.

hin, die direkt an der Mütze befestigt waren. Das Reichsmuseum zu Amsterdam besitzt eine sogenannte Stirnbrille, wie sie im Orient lange beliebt waren. Diese Art hatte, vom Bügel ausgehend, einen langen, nach oben hin führenden und durch Gelenk geteilten Stift. Dieser Stift wurde unter die Kopfbedeckung geschoben, um die Brille zu halten. Die Brillen der älteren Art sind durchweg mit konvexen Gläsern versehen.
Konkav (hohl) geschliffene Brillen finden sich weit seltener. Ein frühes Beispiel ist das Gemälde „Die Ehebrecherin vor Christus" von Cranach d. Ä. (1472—1553) in der Pinakothek zu München. Hingegen hat Papst Leo X. auf Rafaels Gemälde im Palazzo Pitti zu Florenz keine Brille, sondern ein konkaves Leseglas (s. d.) in der Hand. Allerdings benutzte er auf der Jagd, da er kurzsichtig war, eine konkave Brille (W. Roscoe, Leben Leos X., Leipz. 1808). Als Arzt verordnet Hollerius den Kurzsichtigen 1550 zuerst das Tragen konkaver Brillen. Die erste Theorie des Auges

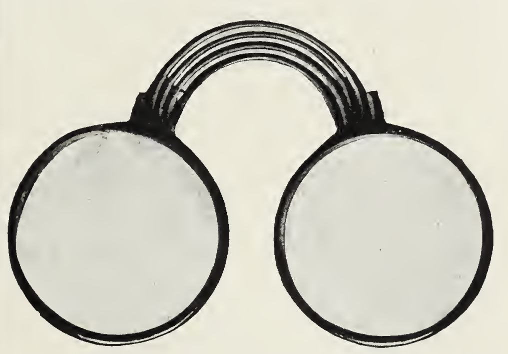


Abb. 111. Lamellenbrille, die beiden Glasrahmen und der in 4 Lamellen geteilte federnde Bügel aus einem Stück. Sammlung Greeff.

für den Schliff der Brillen gab Maurolyko 1575 in seinem Werk „De lumine". Handwerksmäßige Brillenschleifer gab es schon 1482 in Nürnberg (Kleine Chronik Nürnbergs, S. 40). Brillenmacher stellen Amman 1568 (Bl. Q) und J. Stradanus um 1570 dar. Ein Brillenmacherwappen von 1629 gibt: Siebmacher, Wappenbuch, S. 112, Taf. 161. Der große Franklin gab 1784 eine Brille an, deren Gläser so geschliffen sind, daß die oberen Gläserhälften zum Sehen in die Ferne, die unteren zum Lesen dienen. J. Richardson erfand 1797 eine Brille mit 4 Gläsern, von denen man eins auf jedem Auge beiseite klappen kann (Repertory of arts, Bd. 10, S. 145). Rathenows Brillenindustrie stammt von 1799. Brillengestelle, die aus einem Stück gestanzt sind, wurden den Erfindern Jecker 1816 in Frankreich patentiert (Repert. of arts, 1825, S. 380). Brillen aus Bernsteinplatten ließen sich G. und E. Salomons am 16. 2. 1832 unter Nr. 6224 in England patentieren. Am 10. 10. 1834 ließ sich R. Elkington in Birmingham Brillen in England patentieren, bei denen die oberen Hälften der Gläser fehlen, damit man nur beim Lesen Gläser vor den Augen hat. Oder seine Brillen haben vier halbe Augengläser, die beiden unteren für die Nähe, die beiden oberen für die Ferne (Dingler 68, 385).
Siehe: Monokel, Schneebrille, Schutzbrille, Taucherbrille, Theaterbrille.

Über die vielerlei Formen der Brille unterrichtet am besten: R. Greeff, Die historische Entwicklung der Brille, Wiesbaden (Verlag J. F. Bergmann) 1913. Auf das Technische geht weniger ein: E. Bock, Die Brille und ihre Geschichte, Wien 1903. — Die bedeutendste Brillensammlung besitzt Geh. Rat Prof. Dr. Greeff in Berlin. Sie umfaßt etwa 600 Brillen und 200 Kunstblätter usw. auf denen die Brille dargestellt ist.

Brillenmünzen. Darstellungen der Brille auf Münzen sind aus dem Ende des 16. und dem 17. Jahrh. ziemlich häufig. Die Sammlung medizinischer Münzen von Dr. Brettauer in Triest enthält viele, von denen einige in E. Bock, Die Brille, Wien 1903, S. 51 dargestellt und beschrieben sind.

Britanniametall. Am 10. August 1842 nahm Richard Ford Sturges das englische Patent Nr. 9441 auf „Britanniametal", eine Legierung von Zinn, Antimon und wenig Kupfer.

Broihan s. Bier 1526.

Bronze, eine Mischung von Kupfer und Zinn, mit überwiegendem Kupfergehalt. Das Verhältnis in der Zusammensetzung schwankte zu allen Zeiten je nach Gewohnheit und Verwendungszweck außerordentlich. Heute bezeichnet man als Geschützbronze eine Legierung von 90 bis 91 Kupfer und 10 bis 9 Zinn; Glockenbronze hat heute 80 bis 60 Kupfer und 20 bis 40 Zinn, manchmal 4 Teile Blei oder 6 Teile Zink an Stelle von ebensovielen Teilen Zinn; Maschinenbronzen haben heute 84 bis 98 Kupfer und 16 bis 2 Zinn; Medaillenbronzen haben meist hohen Kupfergehalt, ebenso Münzbronzen, z. B. die deutsche Kupfermünze: 96 Kupfer, 3 Zinn und 1 Zink; Statuenbronze enthält heute 73 bis 90 Kupfer, 8 bis 3 Zinn, 17 bis 3 Zink und bis 3 Teile Blei.

Die Heimat der Bronze ist nicht mit Sicherheit bekannt; vielleicht lag sie in Asien (Zeitschr. f. angewandte Chemie 1903, S. 85). Ägypten ist wohl kaum die Heimat gewesen, weil dieses Land kein Zinn besaß. Bekannt sind uns Bronzen, deren Entstehung frühstens um das Jahr 2500 v. Chr. fällt. Da wir vor der Bronzezeit aus technologischen Gründen — trotz aller Einwände — eine reine Kupferzeit annehmen müssen, erklärt es sich, weshalb die ältesten Bronzen nur geringen Zinngehalt, etwa 5 Prozent, haben. Bronzen aus der ältesten Zeit können nur durch chemische Analysen von Kupfer unterschieden werden. Sich allein auf die grüne Patina zu verlassen, ist unzulässig (Gsell, Eisen, Kupfer und Bronze bei den alten Ägyptern, Karlsruhe 1910, S. 32).

Ägypten kennt Bronze erst von der 12. Dynastie an. Mit der 19. Dynastie, um 1400 v. Chr., findet sich dort der Bronzehohlguß (Kleine Statue Ramses II. im Berliner Museum, Nr. 2502).

Die europäische Bronzezeit beginnt etwa um 1900 v. Chr. Man teilt sie in eine älteste Bronzezeit (etwa 1900 bis 1700), eine ältere Bronzezeit (etwa 1700 bis 1600), eine mittlere Bronzezeit (etwa 1600 bis 1200), und eine spätere Bronzezeit (etwa 1200 bis 1000 v. Chr.). Diese Einteilungen sind aber nicht so sehr für die Technologie, wie für die Formgebung der Bronzegeräte maßgebend. Gehämmerte Bronze beginnt erst in der späteren Bronzezeit, und drängt die Gußtechnik immer mehr zurück.

Über die eigentliche Bronzezeit hinaus wird natürlich immer wieder Bronze verwandt, so besonders noch in der Hallstattzeit. Meist hat die Bronze der Hallstattzeit einen Gehalt von 88 Teilen Kupfer, 7 Teilen Zinn und 5 Teilen Blei. Bedeutende Arbeiten des Altertums in Bronze sind, wenn wir den Maßangaben trauen dürfen, die von Hiram aus Tyrus für Salomo, König der Juden, ums Jahr 1000 angefertigten Gußarbeiten zum Tempel: 2 Säulen von 12 m Höhe und 2,7 m Durchmesser (1. Könige 7, 15; 2. Könige 25, 16—17; 2. Chronik 3, 15; Jerem. 52, 11); ein Wasserbecken von 7,6 m Durchmesser und 3,8 m Höhe (2. Chronik 4, 2—5; 1. Könige 7, 23—26).

In Griechenland entwickelt sich der Bronzeguß im 7. Jahrh. v. Chr. durch Glaukos von Chios und Theodoros von Samos. In den Homerischen Gesängen werden bronzene Arbeiten ständig erwähnt.

Aus China gibt es datierte, mit Inschriften versehene Stücke aus dem 7. bis 8. Jahrh. v. Chr. Die Technik dieser Arbeiten läßt erkennen, daß der Bronzeguß dort schon weit älter ist.

Über die Verwendung der Bronze zu Maschinenteilen s. den Artikel: Maschinenteile, bronzene.

Die ältere Bezeichnung für Bronze ist: Erz. Erst im 16. Jahrh. kommt im italienischen der Name „Bronzo" für Kupfer-Zinnlegierung auf. Einer der ersten, der ihn anwendet ist Biringucci (s. d.) im Jahre 1540.

Der erste, der für die Menschheit eine Steinzeit und auf diese folgend eine Bronzezeit annahm, war Johann Georg von Eckhart (Eccardus) in Braunschweig in seinem Werk De origine Germanorum, 1730.

Zusammenfassend wird über die Technik der Bronze in früherer Zeit nur sehr zerstreut berichtet, weil die meiste Literatur über diesen

Gegenstand sich mit den Kunstformen beschäftigt. Eine Gesamtübersicht gibt: B. Neumann, Die Metalle, Halle 1904, S. 69—116.

Bronze, arsenhaltige s. Arsen.

Bronzefarben wurden vermutlich zuerst aus den Abfällen von Blattmetall, wie das heute noch der Fall ist, hergestellt. Die Technik fiele demnach schon in das 3. Jahrtausend v. Chr. nach Ägypten. Nachweisbar ist Bronzefarbe in Ägypten allerdings erst im 3. Jahrh. n. Chr., wo im Papyrus Leiden nicht weniger als 15 verschiedene Rezepte für die Anfertigung von Gold- und Silberschrift angegeben werden (Berthelot, Chimie, Paris 1889, S. 19); entweder man zerrieb die Goldblätter oder amalgamierte sie, und machte das gewonnene Goldpulver durch Beimischung von Gummi schreibfähig. Für Griechenland glaubt man Goldbronze in der mykenischen Zeit bei Vergoldungen von Schwertklingen nachgewiesen zu haben (C. Hostmann, Studien zur vorgeschichtlichen Archäologie, Braunschweig 1890, S. 215). Für die römische Kaiserzeit ist Goldstaub als Haarpuder nachweisbar.
Im Mittelalter gibt der Heraklius um 994 Rezepte von echten und unechten Goldbronzen. Zu letzteren werden Erzfeile mit Essig, Salz und Alaun verrieben (Buch 1, Kap. 7). In der Mappae clavicula werden gleichfalls Rezepte zu Goldfarben gegeben (Dingler, Pol. Journ. 1913, Heft 11). Ebenso gibt Theophilus um 1100 (Kap. 30, 33 u. 34) Anweisungen zur Herstellung von echter Gold- und Silberbronze, und unechter Bronze aus Messing, Kupfer und Zinn. Er setzt die echten Bronzen in Muscheln an. Amman sagt 1568 in seinen Staenden, der Goldschläger male und reibe das Gold, um die „Gülden Schrifft darmit zu schreybn" (Bl. vor K); beim Briefmaler sagt er, er male mit Farben und mit Gold (Bl. vor G). — A. Helmreich gibt 1563 in seinem „Kunstbüchlein" eine Anweisung zur Herstellung einer Goldtinte aus Salpeter, Gummiwasser und Abfällen vom Goldschläger. Der vielseitige Hans Hautsch in Nürnberg fertigte um 1650 den „schönen Streu- oder Erzglanz" an, den man als Streusand und zum Aufkleben als Zierat verwendete; er stellte ihn durch Feilen her (Doppelmayr, Hist. Nachr., Nürnberg 1730, S. 301). Martin Holzinger erfand um 1750 eine Methode, die Bronze durch verschieden hohe Erhitzung derselben zu färben (F. Morgenstern, Die Fürther Metallschlägerei, Tübingen 1890, S. 47).
Japan kennt Goldbronze seit dem 8. Jahrh. n. Chr. (J. Rein, Japan, Leipzig 1886, S. 437), vermutlich geschah die Herstellung durch feilen. Im Jahre 1430 verstand man in China die Herstellung der Goldbronzen noch nicht so gut, wie in Japan (F. Hirth, Fremde Einflüsse in der chinesischen Kunst, München 1896, S. 65).
Literatur: W. Theobald, in: Dingler, Pol. Journ. 1913, Heft 11/18.

Bronzegewehr s. die Tabelle im Stichwort: Gewehr.

Bronzegeschütz. Die Verwendung der Bronze zu Geschützen (s. d.) fängt ziemlich früh an. Bereits 1339 werden in Frankreich in einer Quittung Rohre aus Eisen und aus Metall unterschieden. 1346 führt der Zinngießer Pierre de Bruges seine „canoilles" dem Rat von Tournay vor.

Bronzehärten s. Härten der Bronze.

Bronzeprobe s. Strichprobe.

Bronzerohre s. Rohre, metallene.

Bruchband. Frühmittelalterliche Bruchbänder wurden gefunden: zwei Stück im Departement Somme, eins im Dep. Meuse. Die Bruchbandplatte sitzt hierbei in horizontaler Richtung flach am Eisenreif. Ein im Jahre 1899 bei der Freilegung des Glockenturmes der Turiner Kathedrale in einem Grab des 5. bis 10. Jahrh. gefundenes Bruchband trägt die flache Platte vertikal (Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino, Bd. 43, 1907/08). Das elastische Bruchband erfand Nicolas Lequin 1663. Eine Zusammenstellung der älteren Arten findet man bei J. Juville, Traité des bandages, Paris 1786; deutsch Nürnberg 1800.

Brücke bedeutet ursprünglich „Prügelweg" (Wörter u. Sachen, Bd. 1, 1909, S. 187).

Brücke aus Draht. Man muß zwischen den Brücken mit unverseilten Drähten und denjenigen mit (verseilten) Drahtseilen unterscheiden. Bei ersteren liegen die Drähte nur parallel nebeneinander; in gewissen Abständen sind die Drähte durch Eisenbänder umschlungen. Richard Lee verband 1816 seine zu beiden Ufern der Gala (Engl.) gelegene Fabrik auf 111 Fuß Entfernung durch eine Brücke aus Eisendraht. Duc de la Rochefoucauld erbaute im September 1823 eine Drahtbrücke zu Liancourt; Länge 58,5 Fuß; Breite 3 Fuß (Bulletin de la Soc. d'Encourag. Nr. 248, S. 38; Dingler, Pol. Journal, Bd. 17, S. 144). Der Bankier und Fabrikant Baron de Delessert baute 1824 bei Passy eine 52 m lange, 1,3 m breite Brücke, die an 2 Ketten und 4 Drahtbündeln hing. Letztere bestanden je aus 100 unverseilten Drähten Nr. 12 (Bulletin de la Soc. d'Encourag., Nr. 248, S. 33; Dingler, Pol. Journ., Bd. 17, S. 138). Prosper Debia

schlug 1829 für kleine Stege vor, ein Brett von unten in der Längsrichtung mit Drähten zu bespannen und zwischen Brett und Drähten Stützen zu setzen, sodaß das Brett sich ein wenig wölbe (Bulletin des sciences technolog., 1829, S. 344; Dingler, Pol. Journ., Bd. 33, S. 161). Zu Hängebrücken wurden unverseilte Drahtstränge noch häufig verwendet (C. F. W. Berg, Hängebrücken aus Eisendraht, Leipz. 1824, S. 10, 12 u. 27; J. G. Heidmann, Kunst- und Drahtseile, Leipzig 1847, S. 46). Eine solche Brücke ist die „Löwenbrücke" über dem Faulen Graben im Berliner Tiergarten, erbaut von A. Borsig um 1838. Der deutsche Ingenieur Johann August Roebling in Pittsburgh baute 1840 die ersten größeren Hängebrücken mit Stahldrahtseilen. Roebling baute 1851 auch die erste Eisenbahn-Drahtseilbrücke mit Versteifungsträgern über den Niagara. Mittels eines Drachens wurde zuerst eine Schnur über den Fluß geschafft. An ihr wurde ein dünnes Seil und daran wurden die Drahtseile der Brücke über den Fluß gezogen; Spannweite 250,2 m, Hauptseile 16 cm Durchmesser. Diese Brücke trug eine Straße und ein Eisenbahngeleise. Sie wurde 1896/97 abgebrochen (J. G. Kohl, Reisen in Kanada, Stuttgart 1856). 1869 begann Roebling den von seinem Sohne Washington Roebling 1883 beendeten Bau der East-River-Brücke bei New York (Spannung 486,30 m, Durchmesser der Stahlkabel 40 cm).

Brücke, drehbare. Leonardo da Vinci skizziert um 1500 (Cod. atl., Bl. 312 Ra) über das ganze

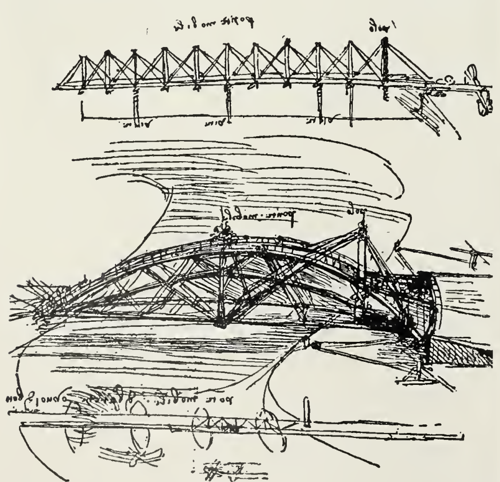


Abb. 112. Drei Drehbrücken von Leonardo, um 1500.

Blatt einen gekrümmten Flußlauf (Abb. 112). Darüber sind 3 Drehbrücken geschlagen. Oben eine Seilwerkbrücke mit 4 Öffnungen. Darüber links die Worte „bewegliche Brücke", rechts „Drehpunkt". Um den letzten Pfosten rechts wird die auf dem Land zusammengebaute Brücke also gedreht. Sie läuft währenddem auf einem Radgestell (rechts), das die Last des Gegengewichts aufzunehmen hat. Durch drei Schraubstützen, an denen man das Wort „Schraube" liest, wird die Brücke

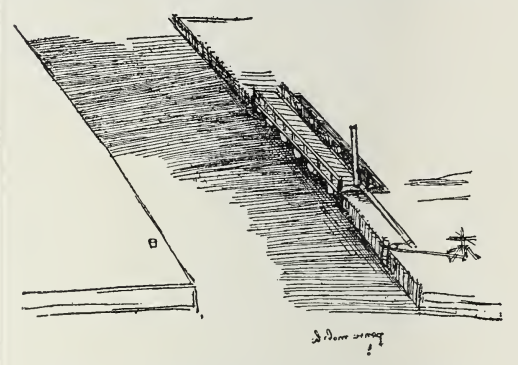


Abb. 113. Drehbrücke in einem Kanal, Leonardo, um 1500.

im Wasser gestützt. — In der Mitte wieder eine „bewegliche Brücke" in Holzwerk. Links der hohe „Drehzapfen". Die große Last des Holzwerks der Brücke wird durch einen schweren Steinkasten (rechts) ausgeglichen, der auf Rädern läuft. Durch zwei Winden — rechts und links von dem Steinkasten — wird die Brücke gedreht. — Unten finden wir eine drehbare Schiffbrücke „bewegliche Brücke von Kähnen oder leeren Fässern". Auch diese Brücke dreht sich um einen Pfahl am Land (rechts). — Eine ähnliche „bewegliche Brücke" sieht man auf der Rückseite des gleichen Blattes (Abb. 113). Sie legt sich in eine Nische im Kanalufer, so daß sie die Schiffe nicht stört.

Der im Jahr 1716 gestorbene Augustiner Niclas erfand die Drehbrücke um 1680 wieder (C. Meyer, L'arte, Rom 1682). Galliot entwarf 1733 eine hölzerne Drehbrücke (Machines approuv., Bd. 6, Nr. 399). 1804 stellte der englische Ingenieur Walter einen Entwurf einer eisernen Drehbrücke auf.

Brücke, eiserne. J. J. Wilkinson and Abraham Darby III., ein Enkel von Abraham Darby, ließen 1773 nach Plänen des Baumeisters Thomas Farnolls Pritchards als erste eiserne (Gußeisen-) Bogenbrücke der Welt die jetzt noch vorhandene Straßenbrücke über den Savern bei Coalbrookdale (Spannung 30,5 m; Breite 6,5 m; Höhe 12 m) erbauen (Gotthard, Annalen d. Gewerbekunde, 1802, II. 85; Mechan. Magaz. 1826,

Nr. 145, S. 80). Thomas Paine sandte 1787 der Pariser Akademie der Wissenschaften das Modell seiner eisernen Brücke, 1788 errichtete er eine solche (Engl. Patent Nr. 1667 v. 26. 8. 1788; Oldys, Memoirs of Paine, 1792). 1790 Errichtung der ersten gußeisernen Brücke Berlins über den Kupfergraben (Abbildung gußeiserner Waren [1799], Heft 1, Taf. 1). Man sieht die Brücke auf dem Bild „Das Mehlhaus und die Brücke von Gußeisen im Jahre 1804" (Kupferst.-Kabinett Berlin, Band Nr. 2131, I, S. 32 und II, S. 36). Rowland Burdon erhielt 1792 die Erlaubnis zur Errichtung einer Brücke über dem Wear, bestehend aus gußeisernen Kästen, die wie Quadersteine zur Brücke zusammengesetzt werden (Engl. Patent Nr. 2066 u. 2635 v. 18. 9. 1795 u. 23. 7. 1802). Die erste größere gußeiserne Brücke des Festlandes, die über das Striegauer Wasser bei Laasan im Fürstentum Schweidnitz in Schlesien führende, wurde 1794/96 durch den Reichsgrafen Niclas Aug. Wilhelm von Burghaus erbaut. Spannung 40', Höhe 9', Breite 12'. Die Materialanlieferung geschah von August bis Dezember 1794, doch erst 1796 begann der Engländer John Baildon den Aufbau. Einweihung am 30. Juli 1796 (Schlesische Provinzialblätter 1796, Oktob., S. 368; Abbildung der eisernen Waren, welche ... zu Malapane ... gegossen werden, Leipzig v. J. (1799), Heft 1, Taf. 1). Eine auf die Brücke geprägte Denkmünze stammt von König in Breslau. Finalay baute 1796 über den Jacobs-Creek eine Hängebrücke aus Schweißeisen. 1803 Errichtung der ersten eisernen Brücke Frankreichs, der Louvre-Brücke zu Paris. Morand nahm am 10. Febr. 1815 das französ. Patent Nr. 637 auf eiserne Bogenbrücken. 1823 Erbauung der ersten eisernen Eisenbahnbrücke über den Gauntless auf der Linie Stockton-Darlington. Stamm baute 1835 die erste schmiedeeiserne Brücke bei Vegesack. Der hannoversche Architekt Georg Ludwig Friedrich Laves erbaute 1838 bei Dernburg die erste nach dem Prinzip des Laves- oder Linsenträgers (Fischbauchträgers) entworfene Brücke. Der Ingenieur Ludwig Benjamin Henz bildete 1846 beim Bau der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn das System der eisernen Gitterbrücken weiter aus. Robert Stephenson erbaute 1846—50 die Britanniabrücke über den Menai-Kanal in England, die erste Brücke nach dem Röhrensysteme, bei welchem die im Querschnitte rechteckigen, aus ringsum geschlossenen Wandungen bestehenden Blechträger eine Art von Tunnel bilden. Die zweckmäßigste Querschnittsform der Röhrenträger wurde von Sir William Fairbairn auf Grund von Festigkeitsversuchen ermittelt (W. Fairbairn, Britannia and Conway tubular bridges, London 1849). Der Ingenieur Lohse erbaute 1855 die großen Gitterbrücken über die Nogat bei Marienburg. Außerdem erbaute er 1868 nach gänzlich neuem System die Elbbrücke zwischen Hamburg und Harburg. Der Ingenieur Sternberg konstruierte 1860 die erste große Eisenbahn-Bogengitterbrücke, Spannweite 100 m, bei Koblenz über den Rhein. Sir Thomas Bouch begann 1872 den Bau der ersten Taybrücke Länge 3156 m, 85 Pfeiler. James B. Eads erbaute 1874 die St. Louis-Brücke über den Mississippi (3 Spannungen zu je 153 bzw. 158,5 m) als erste Bogenbrücke nach der Methode des freischwebenden Vorbaues. 1877 erfolgte die Vollendung der 1872 begonnenen Brücke über den Tay; Einweihung am 25. Mai 1877. Diese Brücke — seit Mai 1878 im Betrieb — stürzte in der Nacht vom 28. Dezember 1879 ein. Sir John Fowler erbaute 1882/1889 mit Benjamin Baker die nach dem System der Auslegerbrücke ganz aus Stahl konstruierte Brücke über den Firth of Forth, deren zwei Hauptspannungen je 521,2 m Spannweite haben. Gesamtlänge 2456 m (G. Barkhausen, Die Forth-Brücke, in: Zeitschr. d. Ver. Dtsch. Ingen. Bd. 32 u. 35; Engineering 1890).

Brücke, fliegende s. Schiffsfähre.

Brücke, hölzerne. Brücken lassen sich schon an den Pfahlbauten der Stein- und Bronzezeit nachweisen. Es sind schmale Holzstege, die vom Ufer auf das Seedorf führten und wahrscheinlich an einzelnen Stellen durch Wegziehen von Balken und Planken unterbrochen werden konnten. — Die erste römische Brücke ist der Pons Sublicius zu Rom, der wohl um 620 v. Chr. entstand; die Brückendecke ruhte auf hölzernen Pfählen, auf denen ein loser Brückenbelag lag. Cajus Julius Caesar schlug 54 v. Chr. zwei Pfahlbrücken über den Rhein (A. v. Cohausen, Caesars Rheinbrücken, Leipzig 1867; A. C. Rheinhard, Caesars Rheinbrücken, Stuttgart 1883), die eine an der jetzigen Hermannshütte bei Neuwied (Centralbl. d. Bauverw., Bd. 6, 1886, S. 241 u. 267). Zwei Pfähle von einer römischen Brücke bei Mainz befinden sich im German. Museum zu Nürnberg, Saal 4. Die Rekonstruktion dieser Brücke besitzt das Zentralmuseum zu Mainz (J. Grimm, Römerbrücke, Mainz 1882). Die Bauart einer einfachen Bockbrücke von 114 sieht man auf der Trajanssäule in Rom dargestellt (Fröhner, Colonne Trajane, 1871—74, Taf. 164—165). Auch sieht man dort die große von Apollodoros in den Jahren 104 bis 105 erbaute

hölzerne Bogenbrücke über die Donau, die auf Steinpfeilern ruhte (Fröhner, Taf. 129). London erhielt im Jahre 993 seine erste hölzerne Themse-Brücke, während vorher nur eine Fähre vorhanden war. Wilars skizzierte um 1245 (Bl. 20r) eine Holzbrücke: „Auf diese Art baut man eine Brücke über ein Wasser mit Hölzern von 20 Fuß Länge.“ Wir sehen zwei steinerne Aufgangsrampen, von je einem Torbogen überhöht, und eine nach beiden Ufern hin verstrebte Dreieckskonstruktion aus Balken. Die freie Spannung einer derartigen Brücke wäre etwa 16 bis 18m. Eine solche Brücke heißt Sprengwerksbrücke, und zwar im Gegensatz zu einer Brücke, deren Holzwerk hängend trägt (Hängewerksbrücke). — Über hölzerne Drehbrücken von Leonardo da Vinci vgl.: Brücken, drehbare. —

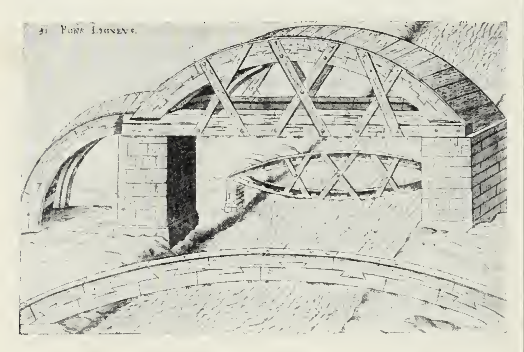


Abb. 114. Holzbrücken nach Veranzio, um 1595. Im Vordergrund ein verzahnter Träger, der aus kurzen Stücken zusammengesetzt ist. In der Mitte eine Hängewerkbrücke auf Steinpfeilern. Im Hintergrund eine Brücke mit nach oben und unten hin gewölbtem Träger.

Die berühmte Brücke über den Cismone, die Andrea Palladio 1550 baute, war eine Holzbrücke in Hängewerk-Konstruktion (Palladio, Architettura, Venedig 1570, Buch 3, Kap. 7). Fausto Veranzio zeichnete um 1595 unter 7 verschiedenen Arten von Brücken: die Wiener Brücke, eine hölzerne Balkenbrücke mit hölzernen Eisbrechern (Bl. 3), eine hölzerne Sprengwerksbrücke (Bl. 30) und eine hölzerne Bogenbrücke (Abb. 114) mit verzahnten Balken (Bl. 31) (Feldhaus, in: Zentralblatt der Bauverwaltung, Berlin 1910, S. 643). Der Schweizer Johann Ullrich Grubenmann erreichte 1778 beim Bau der hölzernen Straßenbrücke über die Limmat bei Wettingen die größte bisher im Holzbau ausgeführte Spannweite von 118,90 m. Karl Immanuel Löscher in Freiberg trat 1784 für den Bau von Hängebrücken (aus Holz) ein, um die hindernden Strompfeiler zu sparen (Löscher, Hängewerksbrücke, Leipz. 1784). Der Wasserbaumeister Karl Friedr. von Wiebeking erbaute vor 1809 eine Reihe weitgespannter Holzbrücken (Wiebeking, Brücken- und Straßenbaukunde, Mannheim 1809). Morand nahm am 10. Febr. 1815 das französ. Patent Nr. 637 auf hölzerne Bogenbrücken.

Brücke an Ketten. Unter dem chinesischen Kaiser, Ming-ti der Dynastie Han wurde um 67 die erste eiserne Kettenbrücke über das Tal bei der Stadt King-tung-fu erbaut (M. Martini, Atlas Sinensis, Wien 1655, S. 160); diese Brücken sind heute noch zahlreich in China. Über andere chinesische Kettenbrücken vgl.: Kircher, China illustrata, 1667, V, I, S. 215; J. B. Fischer von Erlach, Histor. Architectur., Leipz. 1725, Taf. XV; Carl Christ. Schramm, Brücken, Leipzig 1735, S. 59 und Abb. 13). — Daß der Schmied von Urseren um 1225 eine Kettenbrücke über die Reuß gebaut habe

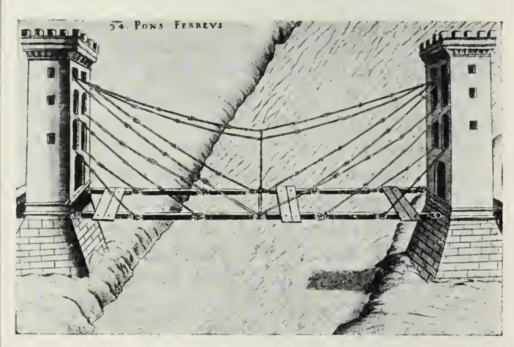


Abb. 115. Kettenbrücke nach Veranzio, um 1595.

(Schiller, Tell, „die Brücke, welche stiebet“) ist nicht erwiesen. — Fausto Veranzio entwarf um 1595 (Bl. 34) eine eiserne Kettenbrücke (Abb. 115), deren Ketten in besonderen Türmen hängen (Feldhaus, in: Zentralblatt d. Bauverwaltung, Berlin 1910, S. 643). Die kursächsische Armee schlug 1734 bei Glorynitz eine Kettenbrücke über die Oder, die binnen einer Stunde aufgeschlagen werden konnte (Schramm, Brücken, 1735, S. 59, Note b). — Eine Kettenbrücke wurde um 1741 zu Winch in Nordengland über den Teesfluß erbaut; Länge 24,5 m, Breite 0,7 m (Hutchinson, Antiquities of Durham, Carlisle 1799, S. 279). — Die erste befahrbare Kettenbrücke wurde 1809 in Massachusetts über den Merrimack erbaut: Länge 244 Fuß in einer Spannung; Breite 30 Fuß; Tragfähigkeit 500 Tonnen; 10 Tragketten von je 516 Fuß Länge; 2 Fahrwege (Thom. Pope, Treatise on bridges, New York 1811; London Journal, 3. 11. 1811). — 1819 begann die Erbauung der 176 m weiten Kettenhängebrücke über die Meerenge Menai durch Telford; Vollen-

dung am 30. Januar 1826. Dieser große Ingenieur baute in seiner schottischen Heimat in 18 Jahren 1200 Brücken (T. Beck, in: Zeitschr. f. Architektur und Ingenieurwesen 1902, Heft 1; W. A. Provis, An account of the susp. bridge over the Menai-Strait, London 1828). Samuel Brown baute 1820 die Union-Kettenbrücke über den Tweed. — Claude Louis Marie Henri Navier gab 1823 eine Theorie der Kettenbrücken (Navier, Mém. sur les ponts suspendus, Paris 1823). — Eine kombinierte Ketten-Draht-Brücke erbaute man 1824 bei Passy (s. Brücke aus Draht). — W. T. Clark baute 1839—45 die Kettenbrücke über die Donau in Budapest; Spannweite 203,1 m. — Friedrich Schnirch nahm am 30. April 1858 das engl. Patent Nr. 972 auf eine Kettenbrücke mit freitragenden, durch Strebeglieder versteiften Kettenwänden. Er erbaute eine solche über den Donaukanal bei Wien. Es ist dies die erste Kettenbrücke für Eisenbahnbetrieb. — J. K. Brunel baute 1862—64 die Kettenbrücke über den Avon bei Bristol; Spannweite 214 m. — Edw. Hemberle baute 1872—77 die versteifte Kette über den Monongahela bei Pittsburg; Spannweite 243,8 m.

Brücke, metallene. Fausto Veranzio entwarf um 1595 (Bl. 33) in seinem Maschinen-

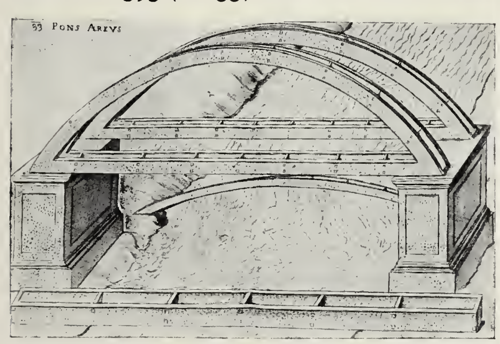


Abb. 116. Trägerbrücken aus Bronze. Im Vordergrund ein Träger für eine Kirchendecke, nach Veranzio, 1595.

buch eine aus Metall („Glockenspeise") gegossene Bogenbrücke, deren einzelne Teile miteinander vernietet sind (Abb. 116) (Feldhaus, in: Zentralbl. d. Bauverwalt., Berlin, 1910, S. 643).

Brücke mit Röhren s. Brücke, eiserne, 1846.

Brücke auf Schiffen. Die erste bekannte Schiffbrücke ließ Darius I. von Persien auf seinem Eroberungszug gegen die Skythen (513 v. Chr.) durch den Baumeister Mandroklos aus Samos über den Bosporus schlagen. Wie die bei seinem Zuge gegen die Griechen von Xerxes 480 v. Chr. über den Hellespont geschlagenen Brücken, bestand diese Brücke aus einzelnen Schiffen, die beiderseits verankert wurden. Über sämtliche Schiffe waren Taue von Flachs und Byssus gespannt, die den doppelten Bohlenbelag trugen. Zum Durchfahren blieben Lücken zwischen den Schiffen offen. — Dionysios von Hallikarnassos erzählt, daß Semiramis eine Schiffbrücke auf ihrem Zug nach Indien verwendet habe. — Im Bürgerkrieg (47 v. Chr.) lernte Caesar eine Schiffbrücke auf dem Iberus kennen (Caesar, Bell. civ., I. 61). Auf der Trajanssäule (114 n. Chr.) in Rom sind Schiffbrücken dargestellt (Fröhner, Colonne Trajane, Taf. 31, 32 u. 72). — Kyeser entwarf 1405 (Bl. 53) eine Schiffbrücke, deren Pontons allseits geschlossen sind, auf Bl. 53 v eine solche, deren Pontons ganz dicht miteinander verbunden sind, auf Bl. 59 Pontons, die unten Räder haben, damit man sie als Wagen benutzen und leicht transportieren kann, auf Bl. 60 eine Schiffbrücke, deren Pontons durch Nürnberger Scheren miteinander verbunden sind und auf Bl. 61 Brückenteile, die auf Tonnen schwimmen. De Camus legte 1713 der Pariser Akademie den Plan einer Brücke vor, die auf hohen Kasten schwimmen soll (Machines approuv., Bd. 3, Nr. 143/144). Das Schlagen einer Schiffbrücke zeigt ein Kupferstich von 1722 von J. M. Füeslin aus Nürnberg, dessen Original sich im German. Museum zu Nürnberg befindet (Liebe, Der Soldat, 1899, S. 121). Du Bois legte 1727 der Pariser Akademie das Projekt einer Schiffbrücke vor, die aus Jochen bestand, deren jedes auf 3 Booten lag (Machines approuv., Bd. 5, Nr. 298). Der Brückenbauer Pommiers schlug 1753 der Pariser Akademie eine Schiffbrücke vor, deren Pontons und Bahn der Ebbe und Flut folgen konnten (Machines approuv., Bd. 7, Nr. 498). Der österreichische Militäringenieur Karl Freiherr von Birago erfand 1825 ein aus zerlegbaren Böcken und Pontons bestehendes Kriegsbrückengerät, das zur Ausrüstung der Pionier-Brückentrains bei vielen Armeen Eingang gefunden hat.

Brücke mit Seilen. Fausto Veranzio entwarf um 1595 (Bl. 35) eine Seilbrücke (Abb. 117), die für den Kriegsfall zweckmäßig sei (Feldhaus, in: Zentralbl. d. Bauverwaltung, Berlin 1910, S. 643). Eine militärische Seilbrücke wurde 1791 erfunden (Hamburger Neue Zeitung 1791, 25. Stück). F. G. Baumgartner in Leipzig erfand 1802 eine militärische Seilbrücke (Intel. Blatt der Allg. Literat.-Zeitung, Jena 1802 Nr. 160). Bei Santiago (Chile) führte vor 1825 eine Brücke über den Maypo,

die 4 Fuß breit und 123 Fuß lang war, und aus zusammengedrehten Strängen von ungegerbten Ochsenhäuten bestand (Edinb. Philos. Journ., Nr. 27, S. 52; Dingler, Pol. Journ., Bd. 20, 1826, S. 426 u. Taf. 8).

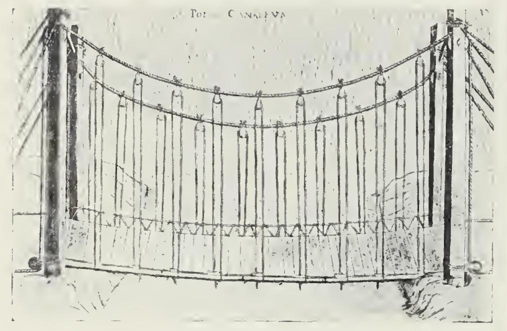


Abb. 117. Seilbrücke für Kriegsfall, nach Veranzio, 1595.

Brücke, steinerne. Die erste Brücke auf steinernen Pfeilern, über die bestimmte Nachrichten vorliegen, führte um 620 v. Chr. über den Euphrat und verband die auf beiden Ufern liegenden Königsburgen Babylons. Die Erbauerin soll Nitokris, die Mutter Nebukadnezars II. gewesen sein. Nach Ktesias war die Brücke 1000 Fuß lang; die Entfernung der Steinpfeiler, auf denen die Brückenbalken ruhten, betrug etwa 4 m. Die Pfeiler waren aus Bruchsteinen hergestellt und die Steine durch eiserne, eingebleite Klammern miteinander verbunden. — Als ältester römischer steinerner Brückenbau gilt der Pons Salarius über den Tiber, der um 600 v. Chr. errichtet wurde; bestimmte Nachrichten über die Beschaffenheit dieser Brücke liegen nicht vor. — Über Aquäduktbauten vgl. den Artikel „Wasserleitung". — Cajus Julius Lacer erbaute im Jahre 106 im Auftrag des Kaisers Trajan die berühmte Brücke über den Tagus (Tajo) bei Alcantara, die aus Granitquadern ohne Mörtel hergestellt war. Die große steinerne Brücke zu Regensburg wurde 1146 erbaut. Londons erste Steinbrücke über die Themse, die im 12. Jahrh. von Peter of Colechurch erbaut wurde, hatte 20 Bogen; an ihr baute man 33 Jahre lang; im Jahre 1822 trug man sie ab. — Die große steinerne Brücke zu Frankfurt am Main wurde in den Jahren 1235 bis 1276 erbaut. 1260 wurde die große Brücke zu Dresden erbaut. 1358 folgte die Prager Brücke. Jacob Grimm baute 1457/58 Nürnbergs erste Steinbrücke über die Pegnitz. Bartolomeo Ammanati vollendete 1569 die Arnobrücke zu Florenz mit einem Mittelbogen von 28 m Spannung. Fausto Veranzio entwarf um 1595 in seinem Maschinenbuch unter 7 Arten von Brücken eine steinerne Bogenbrücke (Abb. 118) mit eisernen Zugstangen (Bl. 32) (Feldhaus, in: Zentralblatt der Bauverwaltung, Berlin 1910, S. 643). William Edwards erbaute 1756 die steinerne Brücke zu Glamorganshire, deren Bogen 140 Fuß Spannweite und 35 Fuß Höhe hat (Gentleman Magaz. 1764, S. 564; Neues Bremisches Magazin, Bd. 1, S. 305). Der französische Ingenieur Jean Rodolphe Perronnet entwickelte um 1770 eine epochemachende Tätigkeit im Bau von steinernen Brücken. Als sein Meisterwerk gilt die Steinbrücke von Neuilly, die fünf Öffnungen mit je 39 m Spannweite hat (Perronnet, Sur le cintrement des ponts, in: Mém. de l'academie, Paris 1773 u. 1777). Charles Augustin Coulomb entwickelte 1776 seine, lange Zeit maßgebend gebliebene Theorie der Brückengewölbe (Coulomb, Problèmes de statique, in: Mém. présentés à l'académie, Bd. 7, 1776). Der nordamerikanische General Montgomery Cunningham Meigs baute 1875 die als Aquädukt dienende, steinerne Cabir-John-Brücke bei Washington mit 69,4 m Spannung, die (nachdem die 1355—85 erbaute steinerne Brücke über die Adda bei Trezzo, die 72,30 m Spannung hatte, 1427 zerstört worden ist) nunmehr die weitest gespannte Steinbrücke ist.

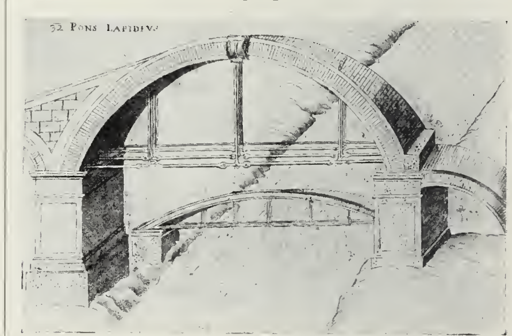


Abb. 118. Steinerne Bogenbrücken, nach Veranzio, 1595.

Brücke unter Wasser, alte Bezeichnung für Tunnel (s. d.) 1825.

Brückenbruderschaft. Papst Clemens III. stiftete 1189 eine Laienbruderschaft, der die Errichtung und Unterhaltung von Stegen und Brücken oblag. Sie wurde 1789 aufgehoben (Grégoire, Recherches historiques sur les frères pontifes, Paris 1818; Bulletin de la société d'études de Draguignan, Bd. 11, 1876—77, S. 70).

Brummeisen s. Zungeninstrument 1.

Brünieren s. Bräunen.

Brunnen. Die Anlage von Brunnen läßt sich nicht mit Sicherheit bis in die Steinzeit, wohl aber bis in die älteste Metallzeit zurückverfolgen. In Ninive und Theben kannte man gegrabene Brunnen. Aus der Zeit um 1500 bis 1000 v. Chr. stammt der der mykenischen Kulturepoche angehörende große Brunnen im Nordostturm der Zitadelle von Troja, und ebenso alt, wenn nicht noch älter, sind die in tirolischen Ringwällen aufgefundenen Ziehbrunnen. Aus prähistorischer Zeit (um 1000 v. Chr.) stammt auch die älteste Fassung der Mauritiusquelle zu St. Moritz (Engadin) (s. Rohr aus Holz). Zeugen einer hochentwickelten Brunnenbaukunst mit den Mitteln des Bergbaues aus dem späteren Mittelalter sind der Josephsbrunnen in Kairo, der 200 Fuß tiefe Brunnen auf der Burg Nürnberg (zwischen 1025 und 1050 etwa entstanden) und der Brunnen auf der Feste Königstein (1566/1569). Die Erdbohrtechnik wurde erst spät in den Dienst des Brunnenbaues gestellt, von vereinzelten früheren Versuchen abgesehen, wie sie auch in dem Bergbau erst um die Mitte des 18. Jahrh. allmählich Eingang fand. — Vgl. Bohrer für die Erde, Pumpe. — Literatur: Merckel, Ingenieurtechnik im Alterthum, 1899; Graf Carl v. Klinckowstroem, Beiträge z. Gesch. der Wasserschließung, in der „Zeitschr. d. Vereins d. Gas- und Wasserfachmänner in Österr.-Ungarn“, 1913, Heft 12ff.; letztere Arbeit mit weiteren Literaturangaben.

Brunnen, abessinischer heißt die Rammpumpe, s. Pumpe 12 (i. J. 1815).

Brunnen, artesischer, heißt ein Brunnen, der einen ungleichschenkligen Heber bildet. Der kurze Schenkel des Hebers ist das Bohrloch des Brunnens, das lange Ende ist die wasserführende Schicht, in die das Bohrloch endet. Diese Schicht muß aus höherliegendem Gebiet herabkommen. Aus diesen Brunnen tritt das Wasser unter Druck selbsttätig hervor. Daß diese Brunnen im Jahre 1126 zu Lillers in der Grafschaft Artois zuerst erbohrt worden seien, und deshalb „artesische“ heißen, ist sicherlich nicht richtig. Ganz bestimmt erwähnt Albîrûnî ums Jahr 1025 schon solche Brunnen (Albîrûnî, Ausgabe von Sachau, 1879, S. 253).

Brunnenrohre s. Rohr, hölzerne u. metallene.

Brunnen mit Seilbahn. Fontana skizzierte um 1420 eine einfache Vorrichtung, um durch einen an einem Seil laufenden Eimer Wasser aus einem Brunnen zu holen (Bl. 17). Grollier de Servière hatte um 1675 in seiner Sammlung das Modell einer ähnlichen Vorrichtung. Er beförderte dadurch aus dem vierten Stockwerk eines Hauses einen Eimer in den entfernt vom Hause liegenden Brunnen und zog ihn im gefüllten Zustande wieder bis in den vierten Stock empor (Grollier, Taf. 55).

Brunnensteigapparat s. Absteigapparat.

Brustleier s. Bohrapparat 2.

Brutapparat. In Ägypten legte man die Eier in Mist, um sie durch die entstehende Wärme ausbrüten zu lassen (Plinius, Hist. nat., Buch 10, Kap. 75). Diese Methode blieb lange in Gebrauch. In den Handschriften der schwindelhaften Reisebeschreibung des Johann von Mandeville sieht man solche Brutapparate dargestellt. Diese Bilder gingen auch in die Druckausgaben (Erste: Augsburg 1488; Straßburg 1488) über (Abb. 119).



Abb. 119. Brutapparat, Holzschnitt aus Montevilla, Reise ins heil. Land, Augsburg 1481.

Um 1460 erwähnt das Reisebuch der Familie Rieter große Brutapparate in Ägypten (Mitteil. d. anthropol. Ges. in Wien, Bd. 40, 1910, S. 195). Bei uns machte J. B. Porta das künstliche Brüten in seiner Magia naturalis (1589, Buch 4, Kap. 26) wieder bekannt. Experimente in dieser Richtung unternahm 1750 der Physiker R. A. de Réaumur. 1780 versuchte Bonnemain Brutapparate mit Warmwasserheizung. Barlow in London führte 1824 die Dampfheizung dazu ein (London Journal 1824, S. 44; Dingler, Pol. Journ., Bd. 13, S. 274).

Buchdruck. Das Abdrucken von einzelnen Buchstaben oder Holzschnitten (s. d.) ist seit dem 4. Jahrh. nachweisbar. Doch die Idee zur Verwendung loser Lettern ist noch älter. Cicero sagt nämlich um 45 v. Chr. in „De natura Deorum“ (II, 37),

indem er die Annahme widerlegen wollte, daß die Welt durch Zufall entstanden sei: „Wenn jemand annimmt, daß dieses hätte geschehen können, dann sehe ich nicht ein, warum man nicht ebenso folgendes annimmt: wenn eine unendliche Anzahl von 21 Buchstabenformen (formae literarum), seien sie von Gold oder von irgend einem anderen Material, irgendwo durcheinander geworfen würde, so könnten aus diesen auf die Erde geschütteten (Buchstaben) die Annalen des Ennius zustande kommen, in der Art, daß sie sodann lesbar wären."
Daß die Erfindung chinesisch sei, behauptet ein Artikel in den Comptes rendus (1847, Nr. 43): Der chinesische Schmied Pi ching erfand 1041 den Buchdruck mit Platten, die er aus einzelnen Lettern zusammensetzte. Die Masse seiner Typen bestand aus zäher Erde. Die Schriftzeichen wurden sorgfältig eingeschnitten und gebrannt. Die einzelnen Typen befestigte er dann durch einen Kitt aus Wachs, Harz und Kalk von der Rückseite zu der Druckplatte. Nach dem Druck wurde der Satz erwärmt und die Typen wurden herausgenommen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 105, S. 282).
Es ist nicht nachzuweisen, daß dieser angebliche Versuch mit der Erfindung des Druckes mit beweglichen Buchstaben zusammenhängt. In manchen Büchern liest man aber noch die naive Ansicht, Gutenberg habe die ersten Buchstaben aus Buchenholz geschnitzt. In der Tat hat Gutenberg eine technisch vollkommen durchdachte, umwälzende Erfindung gemacht und dieselbe unter erheblichen persönlichen Opfern in die Praxis eingeführt. Johannes Gensfleisch der junge, genannt zu Gutenberg, stammte aus dem Geschlecht derer Sulgeloch oder von Sorgeloch. Seine Heimat war Mainz und er führte den Vornamen Henne, d. h. rheinisch Johann, oder Henchin, d. h. der kleine Johann. 1436 ist Gutenberg in Straßburg i. E. beschäftigt, mit stabförmig gegossenen, beweglichen Metalltypen zu drucken. Die Annahme dieses Jahres für die Gutenbergsche Erfindung des Buchdrucks stützt sich auf die gerichtliche Aussage des Straßburger Goldschmieds Hans Dünne aus d. J. 1439. Dünne sagte aus, daß er „vor dryen joren oder doby Gutemberg by den hundert guldin abe verdienet habe, alleine das zu dem trucken gehöret" (Schöpflin, Vindic. artis typogr., Straßb. 1760, § 22, S. 13; K. A. Schaab, Das Jahr 1436, Mainz 1837; Linde, Gutenberg, 1878, S. XIII). Gutenberg selbst gehörte, da er seine weltbewegende Erfindung machte, der Zunft der Goldschmiede an. Seine Erfindung ist deshalb ganz vom metalltechnischen Standpunkte aus durchgeführt: „Gutenberg hat einzelne Buchstabenstempel durch Metallguß vervielfältigt und zum Aneinanderreihen, Zusammensetzen und zum Abdrucken hergerichtet. Hiermit untrennbar verbunden erscheint jedoch eine weitere, schwierige Aufgabe. Sie stellte an die künstlerischen Fähigkeiten des Erfinders nicht minder erhebliche Anforderungen als an die technischen; sie bestand: in der Nachbildung der handschriftlichen Buchstabenformen, d. h. deren Umbildung zu Formen, die einerseits gußtechnisch vervielfältigt werden konnten, andererseits eine getreue Wiedergabe der hochentwickelten Schönheit der Handschrift erstreben mußten. Das Ziel dieser technisch und ästhetisch gleich schwierigen und verwickelten Aufgaben war die mechanische Herstellung der Buchschrift und damit des Buches selbst" (H. Wallau in: 4. Jahresber. d. Gutenberg - Gesellschaft, 1905, S. 13). Zweifellos haben auch andere technische Grundlagen des Buchdrucks, insbesondere die Druckfarbe und die Druckpresse, durch Gutenberg wichtige Verbesserungen erfahren. Die Druckpresse (s. d.) selbst brauchte Gutenberg nicht zu erfinden, denn sie war schon bekannt. Ein aus dem Jahre 1447 stammender Gutenbergischer Pergamentdruck ist in bezug auf die Schönheit der Druckfarbe, die Vollkommenheit der Druckzurichtung und die Beherrschung der Schwierigkeit des Pergamentdrucks noch in unsern Tagen mustergültig. Genaue Untersuchungen der Gutenbergischen Drucke ergaben, daß die einzelnen Typen im Gießverfahren hergestellt sind. Neben diesen schwierigen technischen Aufgaben, die Gutenberg so glänzend löste, hat er aber auch, wie die mühsamen Forschungen der deutschen Gutenberg-Gesellschaft ergaben, die ästhetische Aufgabe seiner Erfindung glänzend gelöst: „Mit größter Energie hat er neben drucktechnischen Aufgaben die ästhetische Seite des Problems, die Umbildung der Handschrift zur Druckschrift, ergriffen. Hier hat Gutenberg, wie seine herrlichen Druckschriften überzeugend dartun, die ganze Kraft seiner künstlerischen Begabung eingesetzt und so die außerordentlichen Leistungen geschaffen, die wir im Wiesbadener Kalender (s. 1447), in den Bibel- (s. 1450) und den Psalterdrucken (s. 1457) bewundern. Sie bleiben das unvergängliche Denkmal des großen Technikers und ebenso großen Künstlers, des Schöpfers einer weltumspannenden Erfindung, des Wohltäters der Menschheit, unseres Johann Gutenberg" (H. Wallau, in: 4. Jahresbericht der Gutenberg-Gesellschaft 1905, S. 28). Um

1440 soll Lourens Janszoon Coster in Haarlem, ein Weinwirt, mit hölzernen und metallenen Lettern gedruckt haben. Später sei sein Druckgerät gestohlen und nach Mainz übergeführt worden. Auf Grund dieser Darstellung wurde Coster in Holland als Erfinder der Buchdruckerkunst betrachtet, und einzelne holländische Forscher haben die Erfindung sogar bis in das Jahr 1423 zurückverlegt (Junius, Batavia, Leiden 1588, Kap. 17). Neuere Untersuchungen lassen indes keinen Zweifel, daß die Angaben des Junius auf einem Irrtum beruhen (Gerh. Meerman, Origines typographicae, Haag 1763; holländisch von Jak. Bisser, Amsterdam 1767; Rapport door de Comissie tot Onderzoek naar het Jaar der Uitvinding van de Boekdrukkunst (Erstattet an den Bürgermeister und Rat von Haarlem aus Veranlassung des bevorstehenden Jubiläums) Haarlem 1822; Jak. Koning, Verhandeling over den Oorsprong . . . der Boekdrukkunst, Haarl. 1818; französisch Amsterdam 1819; Ebert, Neue Prüfung der holländischen Ansprüche auf die Erfindung der Buchdruckerkunst, in: Hermes, 4. Stück, Nr. XX der gesamten Folge, S. 63—85; van der Linde, Die Costerlegende, 1870; Fruin, in: Gids, 1888, I, S. 49; Chr. Enschedé, Technisch onderzoek naar de uitvinding van de boekdrukkunst, Haarlem 1901; derselbe, Laurens J. Coster, Haarlem 1904). Koster erhielt 1856 ein Standbild in Bronze auf dem Markt in Haarlem von L. Royer.

1445—46 druckte Gutenberg zu Mainz ein um 1400 entstandenes deutsches Andachtsblatt vom Weltgericht. Ein 1892 hiervon durch H. Zedler aufgefundenes Fragment (Abb. 120—121) stellte die älteste erhaltene Druckprobe Gutenbergs dar (Veröffentl. d. Gutenberg-Gesellschaft, Heft 3, 1904; Heft 5—7, 1908). Hierauf folgte sein mit der gleichen Type gedruckter undatierter Donat, eine beliebte lateinische Schulgrammatik. Paris besitzt von den 4 Blättern des 27zeiligen Donats zwei (Bibl. Nation., Vél. 1036). Seine Datierung auf 1451 ist unhaltbar (Veröffentl. d. Gutenberg-Gesellschaft, Heft 2, 1903, S. 6 bis 8). Bruchstücke Gutenbergscher Donatstücke wurden 1908 in der Heiligenstädter Gymnasialbibliothek gefunden (Zentralblatt f. Bibliothekswesen 1908, Bd. 25, S. 69). 1447 druckte Gutenberg einen astronomischen Kalender für 1448, den ältesten bestimmt datierbaren Druck; einen zum Aktenheften benutzten Streifen fand man 1901 in der Landesbibliothek zu Wiesbaden (Zentralblatt f. Bibliothekswesen Bd. 18, 1901, S. 501; Veröffentl. d. Gutenberg-Gesellschaft, Heft 1, 1902, S. 1—14; Heft 2, 1903, S. 8). Am 22. August 1450 schloß Gutenberg mit Johann Fust, Bürger zu Mainz, einen Gesellschaftsvertrag und begann dort den Druck der 1456 vollendeten 42zeiligen (sogenannten Mazarin-) Bibel. Heute besitzen wir davon noch einige 40 Exemplare, davon 11 auf Pergament. Heutiger Preis 100000 Mark das Stück. Neben diesen großen Aufgaben beschäftigte sich Gutenberg auch mit kleineren Arbeiten, z. B. mit Formularen zu Ablaßbriefen, deren wir zwei verschiedene Ausführungen kennen. Da eines dieser Exemplare bereits am 12. November 1454 zu Fritzlar im Mainzischen handschriftlich ausgefüllt wurde, so wissen wir, daß diese Drucke mindestens im Jahre 1454 entstanden sind. Original im Staatsarchiv zu Hannover (Veröff. d. Gutenberg-Ges., Heft 2, 1903, S. 10 bis 11; Heft 12—13, 1912—14). Ins Jahr 1454 fällt auch die Erfindung des Handgießinstruments für die Typen (Veröff. d. Gutenberg-Ges., Heft 12—13, 1913). Auch einen der damals beliebten Laxier- und Aderlaßkalender für das Jahr 1457 druckte Gutenberg mit der Type der 32zeiligen Bibel. Die Pariser Nationalbibliothek besitzt das einzige Überbleibsel dieses Druckes; hinter der 1. Zeile des Juli ist das Papier abgeschnitten (Veröff. d. Gutenberg-Ges., Heft 1, 1902, S. 37; Archiv f. Gesch. der Medizin, I, 223). Am 14. August 1457 bezeichnete sich Gutenbergs Geldgeber Fust und dessen Gehilfe Peter Schöffer in dem an diesem Tage beendeten herrlichen Druck des Psalteriums schon allein als Schöpfer dieser „künstlichen Erfindung des Druckes“. Dies war die erste öffentliche Nachricht von der großen Erfindung. Man hatte Gutenberg wohl schon so weit beiseite gedrängt, daß sich der Geldgeber die Erfindung Gutenbergs anmaßen konnte. In dem Psalterium finden sich die ersten Initialen, die mit dem Text gleichzeitig gedruckt sind, sowie der erste Buntdruck (s. d.) von Initialen (Veröff. d. Gutenberg-Ges., Heft 3, 1904). Erhalten sind etwa 20 Exemplare. Eine zweite Auflage erschien 1459; hiervon kostet ein Exemplar jetzt 80 000 Mark. Im Jahre 1458 druckten Fust und Schöffer in Mainz den Canon Missae zum Psalterium (Veröff. d. Gutenberg-Ges., Heft 3 1904).

Auch ins Ausland war bereits Kunde von der großartigen Erfindung gedrungen. So heißt es in einem französischen Aktenstück: „Am 3. Oktober 1458, nachdem der König erfahren hatte, daß Messire Guthenberg, wohnhaft zu Mainz im Lande Deutschland, ein im Schneiden von Stempeln und Lettern gewandter Mann, die Erfindung ans Licht gebracht hat, mit Stempeln und Lettern zu drucken, hat der

leben Vñ muſze do bien do got urteil wil
gebē Sie gene mit ſchreckē dohien Die
got nye erkante noch forchte en Alema
mag ſich vbergē nicht Vor dē gotliche
angeſiecht Criſtus wil do urtel ſprechen·
Vñ wil alle boſzheit rechen Die nie ge-
dadē den willē ſin Den wil er gebē ewige
pin Vñ wil den gudē gebē Hymelfreude
vñ ewig lebē Siјt die werlt vñ alle ding
Die in dˀ werlt geſchaffē ſint Czu gene
vñ werdē auch zu nicht Als man wol

Vorderseite.

er werde do pine erloſt · Wer in dˀ hymmel
rich iſt Der hat freude mit ihesu criſt Der
von dē hymel her niddˀ iſt kōmen Vnd
mentſchlich natuer hat an ſich gnōmē
Vñ an dˀ mentſcheit iſt erſtorbē Vñ mit
dem dode hat erworbē Dz wer do glaubt
hat an en Mynne vñ zuūſiecht dˀ ſal zu
ym · wir ſollē gantzē glaubē habē Das
wir vō ihesu criſt horē ſagē Vnd ſollen
alle unſ werck vñ ſyne Czu xp̄o kerē yn
liebe vñ yn mynne Vñ zu ym habē zu vˀ-

Rückseite.
Abb. 120 und 121. Gutenberg's ältester Druck, um 1445 bis 1446, nat. Größe.

König, der Näheres über einen solchen Schatz erfahren möchte, seine Münzmeister beauftragt, ihm Personen zu nennen, die in der genannten Stempelschneidekunst wohl erfahren sind, um sie insgeheim an den genannten Ort zu senden, damit sie sich über die erwähnte Einrichtung und Erfindung unterrichten, diese Kunst begreifen und erlernen. Diesem Befehl des gnädigsten Herrn und Königs entsprechend, wurde Nicolas Jenson beauftragt, die Reise zu unternehmen, die erwähnte Kunst zu erlernen und sie im Königreich Frankreich auszuüben" (Akten der Bibl. de l'Arsénal, Paris, sign.: Hf 407, S. 410; Börsenblatt f. d. Buchhandel, 1909).

Inzwischen hatte Gutenberg mit Vorschüssen von Dr. Konrad Humery zu Eltville a. Rh. eine neue Druckerei errichtet, wo er 1460 das „Catholicon", eine Realenzyklopädie und lateinische Grammatik vollendete. Sie trägt folgende lateinische Schlußschrift: „Unter dem Beistande des Allerhöchsten, auf dessen Wink der Unmündigen Zungen beredt werden, und der oftmals den Kleinen offenbart, was den Weisen er verhehlt, ist dieses vortreffliche Buch Katholikon im Jahre der Menschwerdung des Herrn 1460, in dem gesegneten Mainz, einer Stadt der berühmten deutschen Nation, welches Gottes Huld durch ein so hohes Geisteslicht und freies Gnadengeschenk den übrigen Nationen der Erde vorzuziehen und auszuzeichnen gewürdigt hat, gedruckt und vollendet worden, nicht mit Hilfe von Rohr, Griffel oder Feder, sondern durch das wunderbare Zusammenstimmen, Verhältnis und Ebenmaß der Patronen und Formen." Dieses 373 Folioblätter starke Buch ist die letzte größere Arbeit Gutenbergs. Originale: Buchgewerbehaus zu Leipzig, Stadtbibliothek zu Frankfurt a. M. (Veröff. d. Gutenberg-Ges., Heft 4, 1905).

Als Fust und Schöffer 1462 einen neuen großen Bibeldruck mit 48 Zeilen auf jeder Seite unternahmen, wurde Mainz im Kurstreit durch den Bischof Adolf von Nassau am 28. Oktober eingenommen. Durch Drucker, die aus der Stadt auswanderten, fand der Buchdruck alsbald außerhalb Mainz Verbreitung.

1463—64 wurde durch Konrad Sweynheym und Arnold Pannartz zu Subiaco Italiens erste Druckerei im Monasterium Sublacensi errichtet; dort druckten beide zuerst mit der Antiqua-Type: Cicero, De oratore. 1465 verlieh Erzbischof Adolf von Nassau Gutenberg durch Urkunde (ausgestellt den 18. Januar 1465 zu Eltville) „in Anbetracht der Dienste die unser lieber Getreuer uns und unserem Stift geleistet und in Zukunft noch leisten wird" jährlich „ein Kleid, zwanzig Malter Korn und zwei Fuder Wein". Das war das Gnadengeschenk an den Schöpfer eines Werks, dessen Fortsetzung seinen Nachfolgern ungezählte Millionen eingebracht hat und der gesamten Menschheit eine Befreiungstat ersten Ranges war. Angebliche Bildnisse von Gutenberg sind nicht echt (Jahresb. d. Gut.-Ges. 1913). — 1466 wurde von Heinrich Eggestein in Straßburg (s. l. et a.) die erste deutsche Bibel gedruckt. 1468 druckten Sweynheym und Pannartz, die im Jahre 1463 den Buchdruck in Italien (Kloster Subiaco am Anio) einführten, Ciceros Briefe mit einer Schriftgattung und Letterngröße, die seitdem den Namen „Cicero" führte. 1470 stellte der aus Deutschland gebürtige Buchdrucker Johannes de Spira (Johann aus Speier) in Venedig die „C. Corn. Taciti Annales" in Buchdruck her. Das Buch war das erste mit arabischen statt römischen Blattziffern versehene Druckwerk; auch hatte es zuerst Punkte, Doppelpunkte und Fragezeichen im Text. Im gleichen Jahre (1470) errichteten die deutschen Buchdrucker Ulrich Gering, Martin Crantz und Michael Friburger auf Wunsch der Pariser Universität die erste Buchdruckerei Frankreichs in der Sorbonne; erstes Druckwerk: Gasparin de Bergamos Briefe unter dem Titel „Gasparini Pergamensis Epistolarum Opus" (Georges Lepreux, Gallia Typographica, Paris, 1909). 1471 vervollkommnete Nicolaus Jenson, ein Franzose, zu Venedig die Antiquaschrift durch Schaffung einer besonders schönen Type. 1472 erschien zu Verona das älteste technische Druckwerk, Valturios Buch „De re militari". 1476 wandte der Buchdrucker Johannes Veldener zu Löwen und Utrecht in dem Buche „Fasciculus temporum" zuerst die als „Vignette" bezeichnete Buchverzierung an. Im gleichen Jahre begann der Buchdrucker Ratdolt in Venedig eine fruchtbare Tätigkeit; er gab dem Buch zuerst ein Titelblatt (Kalendarium des Regiomontanus, 1476); verwendete 1482 zuerst Golddruck (Euklides, Elementa, 1482); schaffte 1485 zuerst vierfarbige Illustrationen (zwei versch. Braun, Rot u. Schwarz); druckte zuerst selbständige typographische Ornamente, den ersten Renaissance-Buchschmuck, vermutlich geschaffen von Ratdolt's Teilhaber, Bernhard, Maler aus Augsburg; auch druckte er zuerst Randleisten, astronomische (1476) und mathematische Figuren (1482). Ein Jahr später (1477) führte William Caxton, der, ursprünglich Kaufmann, in Köln die Buchdruckerkunst erlernt hatte, diese in England ein. Aus seiner Druckerei zu Westminster-London ging als erstes Druckwerk hervor: „Dictes and Sayings of the philosophers" (1477). Vorher war von ihm auf

6*

dem Kontinent gedruckt worden: „Recuyell of the Historyes of Troy", ein Ritterroman (Zentralblatt für Bibliothekswesen, 1884). In Wien führte Stephan Koglinger (Koblinger) den Buchdruck 1481 ein (Langer-Dolch, Bibliographie, Wien 1913). Aldus Manutius, der 1495 seine Druckertätigkeit begann, schaffte die liegende Antiqua-Schrift, die zunächst „Cancelleresco", später Kursivschrift heißt; sein erster Druck dieser Art ist ein Vergil von 1501. 1522 führten Albrecht Dürer, und gleichzeitig Vinzenz Röckner, Hofsekretär des Kaisers Maximilian I., sowie Johann Georg Neudörfer in Nürnberg, der Begründer der deutschen Kalligraphie, die Frakturschrift, d. i. die sogenannte „deutsche" Druckschrift in den Buchdruck ein. Johannes Weiß aus Kronach, Buchdrucker zu Wittenberg errichtete 1540 die erste Druckerei in Berlin. Erster Druck: Kirchenordnung 1540 (Original im Märkischen Museum zu Berlin); 1544 verschwand die Weißsche Druckerei wieder. Im gleichen Jahr fand die Errichtung der ersten Druckerei in Amerika, in Mexiko, statt. — Christoph Plantin gründete 1555 in Paris eine Buchdruckerei, die er später nach Antwerpen verlegte. Das dortige ehemalige Buchdruckerhaus birgt heute ein großartiges Museum (Musaeum Plantin) der gesamten Buchdruckerei. Bemerkenswert darin sind besonders die alte Buchdruckerei und die alte Schriftgießerei (Daheim, Bd. 45, Nr. 47, S. 9). Iwan Fedorow druckte 1564 das erste Buch in Rußland „Apostel"; er erhielt 1909 in Moskau ein Denkmal (Börsenbl. f. d. Deutschen Buchhandel, 1909, S. 12538 und 12999). 1575 wurde in Berlin von Leonard Thurnyser die zweite Druckerei errichtet. Seitdem blieb der Buchdruck in Berlin heimisch (Börsenbl. f. d. Deutschen Buchhandel 1909, Nr. 302, S. 15952). 1638 druckte Stephan Daye Nordamerikas ersten Druck: „Oath of a Freeman" (Cambridge, Massachusetts, 1638; vgl. C. Evans, Americ. Bibliogr., Chicago 1903). Bis 1700 wurden in Amerika, seit 1638, 967 oder wenige mehr Druckwerke hergestellt (C. Evans, Americ. Bibliogr., Chicago 1903). 1730 druckte Benjamin Franklin das älteste bekannte deutsche Buch in Amerika. Es hat den Titel: „Goettliches Liebes und Lobesgethoene" (Philadelphia 1730, 96 Seiten). 1731 wurden die heiligen Schriften der Tibetaner zu Kangyur zum erstenmal gedruckt (Börsenbl. f. d. deutschen Buchhandel, Leipzig 1909, S. 12872). 1760 unterzog Johann Gottlob Immanuel Breitkopf in Leipzig die Formen der Fraktur- oder sogenannten „deutschen" Druckschrift (vgl. 1522), die im 17. Jahrh. alle Schönheit verloren hatten, einer durchgreifenden Verbesserung. Durch seine Bestrebungen, die im Anfang des 19. Jahrh. durch die Schriftschneider Gebrüder Walbaum fortgesetzt wurden, hat die Frakturschrift ihre heutige Form erhalten. — Während man in der Buchdruckerei den „Kegel" (d. i. die Stärke des Typenkörpers in der Richtung der Höhe des Buchstabenbildes) bis dahin in willkürlichen Abstufungen wählte, stellte 1764 der französische Schriftgießer Fournier le jeune bestimmte Regeln auf und gab in seiner Schrift „Manuel typographique" die nach sogenannten typographischen Punkten gestaltete Einteilung der Typen. 1813 nahm der Pariser Graveur Molé am 10. Dezember das französische Patent Nr. 608 auf ein einheitliches Blindmaterial. 1879 konstruierte der Schriftgießer Hermann Berthold in Berlin ein Instrument zur genauen Feststellung der Kegelstärke der Buchdruckertypen (Typometer), das seit dem Jahre 1879 die Norm für die Schriftgrößen in den deutschen Schriftgießereien bildete.

Buchdruckfarbe. Am 8. 7. 1751 erhielt Joh. Jak. Morscher in München ein Privileg auf eine Farbe für Bild- und Buchdruck (Akten des Kgl. Allg. Reichsarchiv, München). An Stelle des Kienrußes schlug der Kaufmann Neuenhahn der Jüngere in Nordhausen in einer Schrift „Über ein neues Produkt . . . anstatt des . . . Kienrußes" . . . (Erfurt 1795) die Verwendung von Flugruß vor. William Savage gab in seinem Buch „Preparation of printing ink" (London 1832) die Bereitung seiner von den Londoner Buchdruckereien allgemein als gut anerkannten Buchdruckfarbe an, die aus abgelagertem Leinöl, Kolophonium, Seife und Ruß oder Lampenschwarz hergestellt wurde. — Vgl. Golddruck.

Buchdruckgießmaschine, Letterngießmaschine, erfand H. Didot zu Paris 1805 (Franz. Pat. v. 1. 3. 1805, Nr. 408). Am 23. Oktober 1806 nahm Elihu White das englische Patent Nr. 2979 darauf. 1827 erfanden Staar und Sturtevant in Boston eine Letterngießmaschine (Bulletin des sciences technol., 1828, S. 298; Dingler, Pol. Journ. Bd. 27, S. 240). 1838 stellte David Bruce in Brooklyn die erste praktisch brauchbare Letterngießmaschine zum Massenguß von Buchdrucklettern her. 1853 bauten die englischen Techniker Johnson und Atkinson eine „Komplettgießmaschine" zur Herstellung von Buchdrucklettern, die die Typen nicht nur goß, sondern auch selbsttätig den Anguß abbrach, die Lettern schliff, ihren Fuß ausschnitt, ihnen die richtige Höhe gab und sie schließlich

reihenweise aufsetzte. Eine Maschine dieser Art liefert täglich 30 000 ohne weiteres verwendbare Typen.

Buchdruckpresse. Daß die im Dresdener Bibliogr. Museum von Klemm befindlichen, angeblich von Gutenberg stammenden, 1441 datierten Reste einer Buchdrukkerpresse nicht echt sind, hat Linde 1878 in seinem Gutenberg (S. 516) und 1886 in seiner Buchdrukkerkunst (S. 130) schon zum Ausdruck gebracht. Wie die ältesten Pressen aussahen, sehen wir (Abb. 122) zuerst auf einem Totentanz, der 1499 zu Lyon erschien (Falconer Madan, Early representations of the printing-press, in: Bibliographica, London 1895, Band 1, S. 223; J. W. Enschedé, Handpersen in de 16de cenw., in: Tijdschrift voor boek- en bibliotheekwezen, Bd. 4, 1906, S. 195 u. 262). Der Zeit nach kennen wir alsdann das Aussehen einer Buchdruckpresse vom Jahre 1507 (Bibliographica, 1898, S. 226).



Abb. 122. Buchdruckpresse 1499.

Auf zwei andere, mindestens in diese Zeit fallende Darstellungen von Buchdruckpressen habe ich hingewiesen (Zeitschr. f. Bücherfreunde, 1911/12, S. 368). Sie finden sich bei Leonardo da Vinci um 1500 (Cod. Atl., Bl. 357 R, 358 R, 372 R). Auf Bl. 357 wird eine Presse skizziert, die durch die Bewegung einer einfachen Schraube den Druck ausübt. Auf Blatt 372 sieht man Einzelheiten der Presse dargestellt. Am interessantesten sind die Entwürfe von Buchdruckpressen auf Blatt 358 (Abb. 123). Wir sehen zwei Pressen. Zu der linksstehenden heißt es: „Eine solche Schraube muß zwei Muttern haben, die eine unten, die andere oben.“ Es handelt sich also, wie wir aus der Skizze auch ersehen, um eine Presse mit Links- und Rechtsgewinde. Man wird mit dieser Presse bei der gleichen Bewegung des Preßbengels doppelt soviel Hub der Preßplatte erzielen als bei einer Presse mit einfacher Schraube. Interessanter ist die rechts neben dieser Presse skizzierte Anordnung. Bei der Bewegung des Preßhebels wird hier gleichzeitig ein großes Zahnrad, das auf der Preßspindel sitzt, um etwa eine viertel bis eine halbe Umdrehung bewegt. Dieses Zahnrad greift in ein kleineres Rad ein. Die Durchmesser dieser Räder verhalten sich nach der Skizze etwa wie 1 : 5. Wird beim Niedergehen der Presse das große Rad etwa um ein Drittel Umdrehung bewegt, so wird das kleine Rad fünf Drittel Umdrehung machen. Dabei wickelt sich um eine mit dem kleinen Zahnrad verbundene, dicht über dem Preßtisch liegende Rolle ein elastisches Band, ein Riemen oder dergleichen. Dieser elastische Gurt ist so um die Rolle geschlungen, daß er den beweglichen, auf Rollen laufenden Preßtisch nachläßt, so daß dieser auf einer schiefen

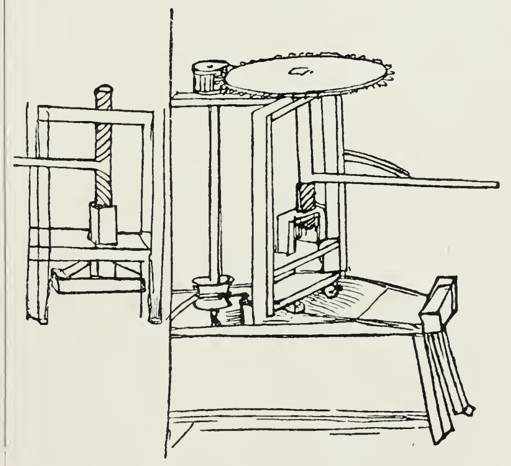


Abb. 123. Zwei Buchdruckpressen von Leonardo, um 1500.

Ebene bis gegen eine Anschlagleiste hinabrollen kann. Alsdann kann man das bedruckte Blatt bequem abnehmen und ein frisches Blatt auflegen. Bei der entgegengesetzten Bewegung der Preßspindel wird der Tisch unter die Preßplatte gezogen, wobei er wohl auch wieder bis gegen eine Anschlagleiste fährt. Wenn er dort angekommen ist, hat sich die Preßplatte so weit gesenkt, daß

der Druck erfolgt. Während des Drucks muß der vom Preßtisch zu der Rolle führende Gurt soviel nachgeben, daß das Zahnradgetriebe sich weiterbewegen kann. Es könnte zum Beispiel in den Gurt eine elastische Feder eingeschaltet sein.
Um 1550 führte Leonhard Danner in Nürnberg die metallenen Spindeln an Stelle der hölzernen ein (Doppelmayr, Histor. Nachrichten, Nürnberg 1730; Merkwürdigkeiten d. Stadt Nürnberg 1778, S. 734; D. Speckle, Architectura, Straßburg 1599, I, Kap. 3). In Ammans Beschreibung aller Stände (Frankfurt a/M. 1568, Bl. F III) sieht man eine Buchdruckpresse. In dem 1607 posthum erschienenen Novo Teatro di Machine von Zonca sieht man (S. 64) eine solche (Tijdschrift voor boek-en bibliotheekwezen, 1906, Bd. 4, S. 215, vgl. S. 271). Die Details einer Buchdruckpresse zeichnete uns 1612—14 Zeising (Teil 4, Taf. 5). Der Holländer Willem Janszoon Blaeu (Blaw) aus Alkmaar brachte 1620 wesentliche Verbesserungen an der Presse an, indem er unter der sogenannten Brücke eine nach unten gebogene stark federnde Platte anbrachte, die durch ihr Geradewerden beim Druck diesem seine stoßartige Plötzlichkeit nahm, und bei dessen Nachlassen den Preßbengel zurückschnellte. Der Schriftgießer Wilhelm Haas in Basel konstruierte seit 1772 an einer Buchdruckpresse, die er dem Münzprägewerk nachbildete. Sie hatte ein gußeisernes Gestell und kam 1787 in der Druckerei seines Sohnes in Betrieb (Haas, Buchdruckerpresse, Basel 1790). 1777—1778 erfand Joh. Gottfr. Freytag eine durch Tretvorrichtung bewegte Buchdruckpresse (Leipziger Intelligenz-Blatt 1778, S. 178; Beckmann, Erfindungen, II, S. 152). 1787 konstruierte Charles Earl of Stanhope in London mit Hilfe des Technikers Robert Walker die nach ihm benannte, ganz aus Eisen hergestellte Buchdruckerpresse, deren kräftig wirkender Mechanismus den Druck einer Form mit einer Hand und in einem Zuge gestattete, während die damaligen Holzpressen deren zwei, und überdies das Ziehen des Bengels mit beiden Händen erforderten (Collectanea Oxf. Hist. Soc. 1896, Bd. 3, S. 365—412). 1814 konstruierte Strauß in Wien eine Buchdruckwalzenpresse. Diese Art von Pressen wurde 1819 auch von Durand in Frankreich und 1820 von Richard Watts in England (Engl. Pat. Nr. 4463 v. 15. 5. 1820) gebaut. 1817 konstruierte George Clymer in Philadelphia für den Buchdruck die sehr kräftig wirkende Columbiapresse, bei der die Schraubenspindel durch ein kombiniertes Hebelwerk ersetzt ist, das diese Presse selbst zum Druck der schwersten Formen geeignet macht (Engl. Pat. Nr. 4174 v. 1. 11. 1817). Wells in Hartford baute 1819 eine Buchdruckpresse, die von Smith in New York noch verbessert wurde. Die Presse übte den Druck durch Geradestellung eines oder mehrerer Knie beim Anziehen des Bengels aus. Sie wurde durch den Buchdrucker W. Hagar in den Verkehr gebracht und nach diesem als Hagarpresse bezeichnet. 1870 bauten Degener und Weller in New York ihre Tiegeldruckpresse „Liberty". Bei dieser Presse liegen Fundament und Tiegel nicht wagerecht, sondern bilden, wenn die Presse geöffnet ist, zueinander einen Winkel, wie wenn man die Hälften eines Buchdeckels halb aufmacht. Der Druck geschieht, indem Fundament und Tiegel sich begegnen, wie wenn das geöffnete Buch mit dem Schnitt nach oben wieder zugeklappt wird. Diese Maschine wird viel für Akzidenzarbeiten gebraucht.

Buchdruckrandleisten s. Buchdruck 1476.

Buchdruckschnellpresse. William Nicholson nahm am 29. 4. 1790 das engl. Pat. Nr. 1748 auf eine „Maschine oder Instrument, um auf Papier, Leinen, Baumwolle, Wolle und andere Gegenstände schöner, wohlfeiler und genauer zu drucken, als es bei den jetzt gebräuchlichen Maschinen möglich ist". Es ist einem Schmähartikel gegen König in der „London Literary Gazette" vom 26. 10. 1822 zuzuschreiben, wenn man hierin auch nur eine unvollkommene Buchdruckerschnellpresse sehen wollte. Das Patent wurde nie ausgeführt. 1797 erfand der Drucker Kinsley zu Hartford in Connecticut eine Buchdruckschnellpresse, auf der eine Person in der Stunde 2000 Bogen druckte und abwarf (Frankfurter Staats-Ristretto 1797, 132. Stück S. 677). Im Journal für Fabrik (1797, April, S. 240—244) wurde eine Buchdruckschnellpresse mit hin- und hergehendem Druckwagen beschrieben. Ebenda (1797, März, S. 198—206, Taf. III) wurde eine Zylinderpresse für Bücher, Kattun, Leinwand und Tapeten beschrieben, sie besteht aus 5 Farbverteilungswalzen, einem Farbzylinder, einem Typenzylinder und einem Preßzylinder. 1810 nahm Friedrich König aus Eisleben in England (29. März) auf eine Schnellpresse (Tiegeldruckpresse) das erste Patent (Nr. 3321). Im April 1811 wurde auf der ersten danach ausgeführten Schnellpresse der Bogen H von dem neuen Annual-Register für das Jahr 1810 „Principal Occurrences", Auflage 3000, gedruckt (The Times, London, vom 8. 12. 1814; Theod. Goebel, F. König, Braunschweig 1875;

dasselbe, Stuttgart 1883). 1811 nahm König am 30. Oktober das engl. Patent Nr. 3496 auf seine Zylinderdruckpresse (Brix, Beschreibung der Druckmaschine oder mechanischen Schnellpresse von König & Bauer, Berlin 1838). Am 14. November 1814 druckte man zum erstenmal auf der Schnellpresse die Londoner „Times" (The Times, London, vom 14. 11. und vom 8. 12. 1814). 1846 baute R. Hoe in New York seine „Blitzdruckpresse", bei der der stereotypierte Satz auf einen rotierenden Zylinder gebracht wurde. Er gab damit zugleich die Idee der endlosen Presse an. 1848 baute Augustus Applegath in London für die Times-Druckerei eine Schnellpresse mit Zylinderform des Drucksatzes (8 Druckzylinder enthaltend), die seit dem 3. Oktober die „Times" in einer Auflage von 8000 bis 12 000 Bogen in der Stunde einseitig druckte (Times vom 29. Dez. 1848, Dingler, Pol. Journ. Bd. 111, S. 98). 1863 erhielt der Amerikaner William Bullock ein Patent auf die erste brauchbare Rotationspresse zum Buchdruck auf endloses Papier. Die Leistungsfähigkeit dieser Presse war so groß, daß in einer Stunde ein Stück Papier von über 16 km Länge und größter Formatbreite beiderseitig bedruckt werden konnte. An Stelle der Applegathschen Presse von 1848 wurde in der Times-Druckerei 1869 eine von Walter gebaute Schnellpresse aufgestellt, die 11 000 auf beiden Seiten bedruckte Bogen in der Stunde liefern konnte. Die Presse hatte 2 horizontal liegende Formzylinder und 8 Druckzylinder und druckte auf endloses Papier. 1895 bauten König & Bauer für die „Leipziger Neueste Nachrichten" eine 32seitige Zwillingsrotationsmaschine, die aus zwei Druckwerken zu 16 Seiten und einem gemeinsamen Falz- und Auslegeapparat bestand. Die Maschine liefert 16000 32seitige Zeitungen in der Stunde.

Buchdruckschrift s. Buchdruck: Antiqua 1464/65 und 1471, Cicero 1467, Fraktur 1522 und 1760.

Buchdrucksetzmaschine. Dem vielseitigen J. J. Becher hatte 1682 die Stenographie „Anlass zur Speculation gegeben zu practiciren, in der Druckerey so geschwind zu setzen als man sonsten mit der Feder schreiben kan" (Becher, 1682, S. 74; F. M. Feldhaus, in: Börsenblatt f. d. Buchhandel 1910 Nr. 99). 1812 oder 1813 reichte ein „junger Mann zu Birmingham" ein Patent auf eine Setzmaschine ein (Brief Friedr. Königs vom 10. 4. 1821; T. Goebel, Friedr. König, Braunschweig 1875, S. 39). 1815 sprach der Pariser Buchhändler und Schriftsteller Pierre Simon Ballanche den Gedanken einer Setzmaschine für den Buchdruck aus. 1822 führte William Church, Ingenieur der Britanniawerke in Birmingham, die erste Setzmaschine aus. Bei ihr reihten sich die einzelnen Typen durch Handhabung einer Klaviatur mechanisch in der Satzzeile aneinander. Nach dem Druck wurden die Lettern eingeschmolzen (Engl. Pat. Nr. 4664 v. 21. 3. 1822; London Journal, Bd. 4. S. 200; Bd. 6, S. 225). 1851 konstruierte Christian Sörensen eine Lettern-Setzmaschine „Tachotype", die 1855 auf der Pariser Weltausstellung prämiert wurde. Die Maschine besorgte das Ablegen mit Hilfe von besonderen Unterscheidungssignaturen, die Gaubert 1840 angegeben hatte. 1875 fertigten Green & Burr eine Letternsetzmaschine an. 1884 löste der aus Württemberg gebürtige Uhrmacher Ottomar Mergenthaler in Cincinnati das Problem des mechanischen Schriftsetzens in vollendeter Weise. Seine „Linotype" setzt nicht Typen, sondern Matrizen, vereinigt sie zu Zeilen, schließt diese mit federnden Keilen mechanisch aus und führt sie vor den Gießkessel, wo die ganze Zeile mit einem Male gegossen, auf die richtige Höhe gebracht und auf ein Sammelschiff geschoben wird. Nach erfolgtem Guß werden die Matrizen durch eine sinnreiche Einrichtung in ihre Fächer zurücksortiert. Der Schriftsatz wird nach erfolgtem Druck jedesmal wieder eingeschmolzen. Leistung 6 bis 7000 Buchstaben in der Stunde, gegen 1800 bis 2000 beim Handsetzen. 1887 baute M. Millan die erste Buchdrucksetzmaschine für gemischten Satz. 1890 konstruierte Paige die erste kombinierte Buchdrucksetz- und Ablegemaschine. 1895 erbauten J. R. Rogers und F. E. Bright eine Letternsetzmaschine, die unter dem Namen „Typograph" vertrieben wird, und bei der der Setzer je nach der Art des herzustellenden Satzes etwa das Drei- bis Vierfache des Handsetzers leistete. Die Maschine leistete namentlich bei großem Bedarf an „glattem" Zeitungs- und Werksatz 4—5000 Buchstaben in der Stunde. Stephen Scudder in Brooklyn brachte 1901 seine „Monoline"-Setzmaschine in den Handel, die sämtliche Typen auf nur acht Matrizenstäben enthält, die sich im Kreislauf bewegen. Die Tastatur, ähnlich der einer Schreibmaschine, weist 96 Schriftzeichen auf, deren Anordnung dem Setzkasten entnommen ist. Durch Niederdrücken der Tasten bewirkt der Setzer die Auslösung der Matrizenstäbchen und das selbsttätige Festhalten der Stäbchen in der Stellung, die dem betreffenden Schriftzeichen zugewiesen worden ist. Auch der Ablegeapparat ist in hohem Grade sinnreich konstruiert. Leistung stündlich 5-6000 Buchstaben.

Buchdruckstereotypie. Die Vereinigung des einmal gesetzten Typenmaterials zum beliebigen Neudrucken. Der Holländer J. van der Mey in Leiden und der Prediger der dortigen deutschen Gemeinde Johannes Müller vereinigten 1710 den fertigen Letternsatz zu einer Bibel auf der Rückseite mit einem dünnen Überzuge von Mastix, Gips oder leichtflüssigem Metall, wodurch der Schriftsatz zu einer stereotypartigen Druckplatte wurde (Allg. Konst en Letter Bode, 1798, Nr. 232). 1725 versuchte der Goldschmied William Ged in Edinburgh, den Schriftsatz in Gips abzuformen und nach den so erhaltenen Matrizen Druckplatten zu gießen. Er verband sich 1729 mit dem Schriftgießer Fenner und dem Architekten James in London zur weiteren Ausbildung dieses Verfahrens (Tilloch, Philos. Magaz., Aug. 1801). Alexander Tilloch und Buchdrucker Andrew Foulis, beide in Glasgow, machten 1775 Versuche zur Herstellung von Stereotypdruckplatten (Engl. Pat. Nr. 1431 vom 28. 4. 1784). 1795 erfand der Drucker Firmin Didot in Paris, um die Neuausgabe der „Tables portatives des logarithmes" von Francois Callet ohne Druckfehler neu zu drucken, ein Stereotypverfahren, bei dem er den aus Hartmetalltypen hergestellten Schriftsatz mit einer Schraubenpresse in weiches Blei eindrückte und die auf diese Weise erhaltenen Matrizen durch die Klischiermaschine in Schriftzeug („composition stéréotype") abklatschte (Französ. Patent v. 26. 12. 1797 zur Herstellung von Werken als „édition stéréotype"). Der Buchdrucker Louis Etienne Herhan in Paris erfand 1797 ein Stereotypdruckverfahren, bei dem die Schrift nicht in erhabenen, sondern vertieften, und zwar rechts geschnittenen Typen derart gesetzt wurde, daß der auf diese Weise entstandene Schriftsatz ohne weiteres die Matrize zum Guß der Stereotypdruckplatte bildete (Französ. Patent vom 23. 12.; Journ. für Fabriken, 1801, Oktober, S. 295). Der Buchdrucker François Reinhard in Straßburg wendete 1800 zuerst die Stereotypie auf den Musiknotendruck an (Französ. Patent Nr. 450 vom 7. 5. 1801). Charles Earl Stanhope in London erfand 1802 die Gipsstereotypie, bei der in gewöhnlicher Weise gesetzter Letternsatz in einen an den Rändern übergreifenden Rahmen eingespannt, alsdann eingeölt und mit Gipsbrei übergossen wurde. Die erhärtete Gipsplatte diente als Matrize für den Guß der Druckplatte. Eine mehrmalige Verwendung der Gipsmatrize ist — im Gegensatz zur Papierstereotypie — nicht möglich. Der Schriftsetzer Genoux in Lyon erhielt 1829 ein französisches Patent auf die von ihm erfundene Papierstereotypie. Bei diesem Verfahren werden 6 bis 8 Blätter Seidenpapier mit einer aus Weizenstärke und Kreide bestehenden Kleistermasse aufeinander geklebt und die auf diese Weise erhaltene Lage noch feucht mit einer Bürste in den Letternsatz eingeklopft. Die Papiermatrize dient nach erfolgtem Trocknen als Gußform für die Druckplatte und erlaubt eine mehrmalige Verwendung. Die Papierstereotypie, die erste während des Krimkrieges (Stereotypdruck der Londoner „Times") weitere Beachtung fand, ist gegenwärtig das fast ausschließlich angewendete Stereotypdruckverfahren. 1830 erfand Daulé in Paris den Stereotypflaschenguß, eine Verbesserung der Stanhopeschen Gipsstereotypie, wobei zur Erzielung tadelloser Stereotypdruckplatten eine aus zwei Eisentafeln hergestellte Gießform (Flasche) verwendet wurde. 1846 wandte Hoe in New York einen stereotypierten Satz in einer Schnellpresse an.

Buchdruckwalze. 1787 erfand der Theologe Simon Schmid in München die Druckwalze an Stelle des Farbballens (Eder, Jahrbuch f. Photographie, 1901). Im gleichen Jahr versuchte Charles Earl of Stanhope Walzen zum Einfärben des Satzes zu verwenden. 1819 führte Gannal an Stelle der harten Walzen elastische Walzen ein, die sich gut bewährten. 1859 schlug Warren de la Rue vor, die Buchdruckwalzen anstatt aus Leim und Sirup aus Leim und Glyzerin zu fertigen.

Büchergestelle, drehbare s. Lesepulte.

Bücherzeichen oder Exlibris, auf Papier gedruckt, zum Einkleben in Bücher, ist ein deutscher Brauch, der im letzten Drittel des 15. Jahrh. an Stelle der handgemalten Eigentümerwappen in Büchern tritt.

Buchformate. Im Jahre 1796 schlug G. C. Lichtenberg in seinem Taschenkalender vor, die Bücherformate nach der Formel $1 : \sqrt{2}$ im Verhältnis von Höhe zu Breite zu beschneiden (Zeitschr. f. Bücherfreunde 1912, S. 118). 1911 schlug Ostwald dies Format wiederum vor.

Buch-Kustoden. Die Wiederholung des ersten Wortes der Seite am unteren Rand der vorhergehenden Seite; zuerst angewandt von Wendel von Spira (Wendel aus Speyer) i. J. 1470 in Venedig.

Buchmalerei s. Malerei (Miniaturen).

Buch mit Registernasen am Rand s. Kartothek.

Buchschnitt, vergoldeter. Der Goldschnitt ist wohl zu Anfang des 16. Jahrh. aufgekommen. Die Münchener Hofbibliothek besitzt einen italienischen Druck von 1511, an dem Gold-

schnitt zu sehen ist. In Jost Ammans „Staende" (Frankfurt 1568, Bl. G III) heißt es beim „Buchbinder": „Etlich (Bücher) vergüld ich auff dem schnitt."

Buchseiten, deren Numerierung, s. Buchdruck 1470.

Büchse. In alten Quellen ein Ausdruck für vielerlei Geräte, z. B. Gewehre, Geschütze, Kompasse, aber auch für Dosen, zumal Briefdosen (s. d.).

Büchsenkunst s. Pumpe (13).

Büchsenmeisterbuch s. Anonymus des Büchsenmachers.

Buch-Signatur. Die Signatur der Bogen durch die Buchstaben A bis Z (ohne V und W) führte Conradus de Alemannia i. J. 1470 ein (Serapeum, Bd. 7, 1846, S. 60).

Buchstaben auf den Bogen der Bücher, s. Buch-Signatur.

Buchtitelblatt s. Buchdruck 1476.

Buchvignette s. Buchdruck 1476.

Büffelhautzahnräder s. Zahnrad 1848.

Bügeln s. Plätteisen, Fälteln.

Bügelnadel s. Nadel für Gewänder.

Bühne s. Theater.

Bumerang, ein flaches winkelförmiges Holz, dessen Endflächen gegen einander verdreht sind. Faßt man diese Waffe an einem Ende und wirft sie wagrecht weg, so schraubt sie sich unter ständiger Drehung um ihre Mitte in die Luft. Verfehlt sie ihr Ziel, dann kehrt sie wieder zum Ausgangspunkt zurück. — Vom Bumerang zu unterscheiden sind die Wurfbeile (s. d.) aus Holz oder Metall, die n i c h t zurückkehren, weil ihre Endflächen in einer Ebene liegen. Gegenwärtig benutzen nur die Australier den Bumerang (Zeitschr. f. histor. Waffenkunde, Bd. 1, S. 217).

Bunsenbrenner s. Gas 1850.

Buntdruck. In dem am 14. Aug. 1457 vollendeten herrlichen Psalterdruck von Fust und Schöffer finden sich zuerst zweifarbige Initialen in einem Druckgang ausgeführt. Das Verfahren gleicht dem sogenannten Congrevedruck (s. d.) des 19. Jahrh. (Festschrift, Mainz 1900; Veröff. d. Gutenb.-Ges., Mainz 1904, Heft 3). Der Buchdrucker Ratdolt in Venedig druckte 1485 zuerst mit 4 verschiedenen Farben, und zwar mit 2 verschiedenen Braun, mit Rot und Schwarz (G. R. Redgrave, Ratdot and his work, in: Monogr. of the Bibliogr. Soc., London 1894). Vgl.: Abziehbild, Dreifarbendruck, Chromolithographie.

Buntpapier s. Papier, buntes.

Bureau s. Schreibtisch.

Bürste s. Besen und Bürste.

Bürsten für Pfeifen s. Tabaksräumer.

Busch, Gabriel Christoph Benjamin. Geb. 28. 10. 1759 Arnstadt, gest. 18. 3. 1823 dort. Sein Handbuch der Erfindungen gehört zu den besten älteren Werken dieser Art. Es erschien zuerst als „Versuch eines Handbuchs d. Erfind.", 8 Bde., Eisenach 1790—98. Die zweite Auflage erschien ebenda 1796. Davon kam ein Nachdruck in Prag heraus (1801). Die 4. Auflage heißt „Handbuch d. Erfindungen", 12 Bde., Eisenach 1802—22. — Busch gab auch den „Almanach der Fortschritte, neuesten Erfindungen und Entdeckungen", 16 Jahrgänge und 2 Registerbände, Erfurt 1795—1812, heraus.

Butzenscheibe s. Glasfenster 1330.

Byssolith s. Asbest.

Byzantinerzeit, die Blütezeit von Byzanz um 400 bis 650 n. Chr.; s. Zeittafel (O).

C.

C siehe zwischen K.

Ch s. zwischen Kh.

Ci s. zwischen Ki und Zi (z. B. Zigarre).

D.

Dach, eisernes s. Eisendach.

Dachmansarde s. Mansarde.

Dach mit Wellblech s. Blech, gewelltes.

Dachpappe, geteerte, verwendete ein Bürger namens Michael Kag seit 1791 zu Mühldorf am Inn (Bayern) (Magazin aller neuen Erfindungen, Bd. 8, S. 57; Asphalt- und Teerindustriezeitung 1904, S. 415—431).

Dachssberger, Augustinus, aus München, Verfasser einer Bilderhandschrift von 96 Blatt Papier (cod. W. 232 Histor. Archiv in Köln; alte Signatur: I i). Datiert: 1443 (vgl. Bl. 84).

Die Handschrift enthält Kyesers Bellifortis, doch meist mit deutschem Text unter den fehlerhaft abgeschriebenen lateinischen Versen. Die Bogenlagen sind heute vertauscht. Was Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, S. 259 darüber sagt ist irrig (Mitteilungen aus dem Stadtarchiv, Köln, Bd. 20, 1892, S. 103).

Dachziegel s. Ziegel.

Daedaleum s. Stroboskop.

Daguerreotypie s. Photographie 1833.

Dahlia oder Hofmannviolet, s. Farbe aus Teer 1862.

Damaszenieren s. Tauschieren.

Damaszieren. Die Technik des Damaszierens ist im malayischen Archipel, besonders auf Java, sehr alt; man schweißt Eisenstäbchen verschiedener Härtegrade sorgsam nach bestimmten Mustern zusammen (Feldhaus, in: Zeitschr. f. histor.Waffenkunde, Bd. 4, S. 187). Hauptsitz der Industrie blieb lange Damaskus. Einer der ersten deutschen Meister dieser Technik war Peter Semmelmuß zu Solingen (Allgem. deutsche Bibliothek, Bd. 109, St. 1; Busch, Handbuch der Erfindungen, Eisenach, Bd. 3, Teil 2, 1806, S. 11—12).

Abb. 124. Dampfgebläse nach Philon (Ausgabe von Carra de Vaux).

Dame s. Spielbretter.

Damensattel s. Sattel.

Dampfbläser s. Püstriche.

Dampf-Bratenwender s. Bratenwender.

Dampfdruckmesser s. Manometer.

Dampfelektrisiermaschine s. Elektrizität d. Dampfes.

Dampfgebläse in der einfachsten Form ist es die Äolipile (s. d.). Kleine Dampfkessel



Abb. 125. Dampfgebläse eines Leuchtfeuers, nach Philon (Ausg. von Carra de Vaux).

(Abb. 124), deren Dampf durch Röhren — in einem Fall als Vögel ausgebildet (Abb. 125) — in das Kohlenbecken entweicht, um das Feuer anzufachen, entwirft um 230 v. Chr. Philon



Abb. 126. Dampfgebläse an einem Schmelzofen, 1673.

aus Byzanz in seiner Pneumatika, Kap. 57 u. 58. Lazarus Ercker empfiehlt 1673 in seiner „Aula subterranea" (S. 228) ein Dampfgebläse zum Schmelzen von Erzen (Abb. 126).

Dampfgeschütz s. Geschütz mit Dampf.

Dampfkochtopf oder Papinscher Topf heißt der mit verschraubbarem Deckel und Sicherheitsventil versehene Topf zum Einkochen. Er wird — allerdings ohne Sicherheitsventil — schon um 250 v. Chr. von dem Arzt Philumenos erwähnt, um Gerstenschleim zu kochen (Philumenos - Ausgabe von Puschmann, 1886; Chemiker-Zeitung 1909, Nr. 123). Denis Papin erfand seinen „Digestor"

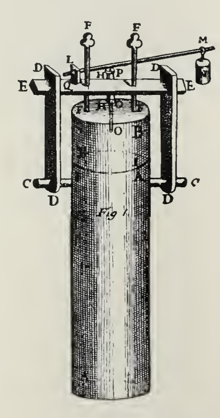


Abb. 127. Dampfkochtopf von Papin, 1681.

(Abb. 127) 1681 (Papin, La Manière d'amoullir les os, Amsterd. 1681; ders., A New Digestor, London 1684; Becher, Närr. Weißheit, 1682, S. 30).

Dampfkugel s. Äolipile.

Dampfmaschine. Eine Dampfmaschine muß Energie erzeugen, sonst ist sie keine Dampfmaschine. Daher sind der Dampfkochtopf von 250 v. Chr., das Dampfgebläse von 230 v. Chr., die Äolipile von 24 v. Chr., der Äolsball von 110 n. Chr. und die Püstriche keine Dampfmaschinen. Zwischen 553—559 erschütterte Anthemios, ein Mechaniker aus Tralles, in Konstantinopel mittels gespannten Dampfes das Haus seines Nachbarn, namens Zeno, um diesen zu erschrecken (Agathias, De imperio et rebus gestis Justiniani Imperatoris, Buch 5: De machinis mirabilibus). Leonardo da Vinci kannte um 1500 den Püstrich (s. d.). Leonardo machte auch Versuche über Verdampfung: „um den Versuch zu machen, und eine Regel darüber aufzustellen, um wieviel das Wasser wächst, wenn es sich in Dampf verwandelt . . .“ (Manuskr. Leicester, Bl. 10r und 15r). In Manuskr. B skizziert Leonardo ein Geschütz mit Dampf (s. d.), das er mit einer Kugel von 1 Talent Gewicht auf 6 Stadien Schußweite versuchte. Als Erfinder gab er Archimedes an, womit er wohl einen Ingenieur dieses Beinamens im Mittelalter meinte. Die Behauptung, Leonardo habe ein Dampfschiff skizziert (Grothe, Leonardo, Berlin 1874, S. 66) ist irrig. Es handelte sich um Schaufelradschiffe (s. d.). — In dem 1569 posthum erschienenen Werk von Jaques Besson: „L'art et science de trouver les aux“ (Orleans 1569, S. 25) fand sich folgende auf das Dampfvolumen bezügliche Stelle: „Durch Wärme und Verdünnung werden aus einem Teil Wasser 10 Teile Luft (Dampf) gebildet.“ Giambattista della Porta machte 1601 Versuche zur quantitativen Bestimmung, in wieviel Dampf eine bestimmte Wassermenge sich auflöst (Porta, Pneumaticorum libri III, Neapel 1601, Kap. VII, 2; Porta, I tre libri spiritali 1606, S. 89). Um 1610 unterschied Joh. Bapt. van Helmont zwischen „Luft“ und luftförmigen, leichteren Körpern, besonders Gas und Dampf (Helmont, Ortvs medicinae, Amsterdam 1648, S. 73, Sp. 1). 1615 entwarf Salomon de Caus einen einfachen Apparat, um „Wasser durch Hilfe des Feuers höher zu treiben, als es steht“. (De Caus, Les raisons des forces mouvantes, Frankf. 1615, Bl. 2—3.) Er beschrieb dort auch die Kondensation des Dampfes. De Caus ist nicht, wie Baille 1813 im „Journal des mines“ behauptete, und Arago 1828, 1829 und 1837 im „Annuaire du bureau des longitudes“ wiederholt, der Erfinder der Dampfmaschine (vgl. 1637). Branca entwarf 1629 in seinem Werk „Le Machine“ ein Dampfrad (Abb. 128). Aus einem metallenen Kopf bläst der Dampf gegen die Schaufeln zum Antrieb einer Pulverstampfe auf Tafel 25 des 1. Teils (Feldhaus, Ruhmesblätter, Leipzig 1910, S. 200). David Ramsey erhielt am 21. Januar 1630 das englische Patent Nr. 50, um „Wasser durch Feuer in tiefen Bergwerken zu heben“; dessen nähere Konstruktion ist unbekannt. Es ist dies das erste Dampfmaschinen- oder Warmluft-

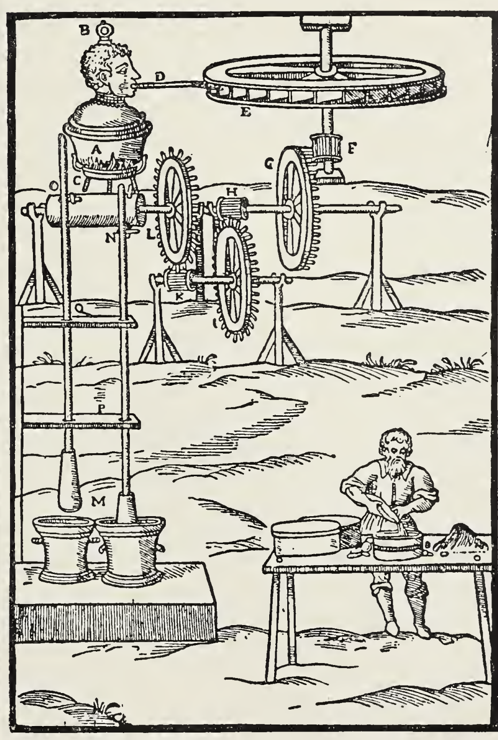


Abb. 128. Dampfrad zum Antrieb einer Stampfe, 1629.

maschinenpatent. Edward Somerset Marquess of Worcester beschrieb 1659 eine von ihm erfundene, primitive Hochdruckdampfmaschine. Darauf erhielt er am 8. Februar 1662 das englische Patent Nr. 131 auf 99 Jahre (Worcester, A Century of the Names and Scantlings of such Inventions, London 1663, Art 68: „A Fire Water-work“). Es wird behauptet, die Maschine sei vom Erfinder ausgeführt worden, siehe hierüber (Poggendorff, Gesch. d. Physik, S. 533 bis 539; Th. Beck, Maschinenbau, 1900, S. 265; Uhland, Gesch. der Dampfmaschine, S. 23, Fig. 9). — Die meiste Mühe, den Worcester

zum „Erfinder der Dampfmaschine" zu machen, gaben sich A. Ainger, in: Quart. Journ. of Science, N. Ser., Bd. 5, S. 322 und H. Dircks, Worcester, London 1863). Samuel Morland erfand 1682 eine Dampfmaschine, die er 1683 in einer Handschrift beschreibt. Darin waren ziemlich genaue Versuche der Verdampfung gegeben. 1683 machte er vor dem König in St. Germain einen Versuch (Matschoss, Dampfmaschine 1908, Bd. 1, S. 285—87; Manuskr. 5771, Harlei-Coll., Brit. Mus. London; Tillochs Philos. Magaz. Nr. 278, 1821, S. 426). P. Harsdörffer verwendete zwei Püstriche, um ein Dampfrad zu treiben (Harsdörffer, Erquickstunden, 3. Teil, Nürnberg 1692, S. 468). Denis Papin schlug 1690 vor, in einem geschlossenen Gefäß eine geringe Menge Wasser über einem Feuer verdampfen zu lassen, dadurch einen Kolben in dem Gefäß in die Höhe zu treiben, dann das Gefäß abzukühlen, also durch Kondensation des darin enthaltenen Dampfes ein Vakuum zu erzeugen. Der Luftdruck treibt infolgedessen den Kolben herab, so daß er mittels eines Getriebes seine Kraft an eine Welle abgeben kann. Erste atmosphärische Dampfmaschine (Acta Eruditorum 1690, S. 410). Der Ingenieur Thomas Savery erhielt in England am 25. Juli 1698 ein Patent Nr. 356 auf eine Dampfmaschine zum Wasserheben, in der er den in einem besonderen Kessel erzeugten Dampf abwechselnd in zwei Behältern benutzt. Während er das Wasser aus dem einen heraustreibt, saugt er gleichzeitig im andern durch Kondensation des Dampfes das zu hebende Wasser direkt an (Philosoph. Transactions 1699, Nr. 253, S. 228: An Account of Mr. Tho. Savery's Engine for raising Water by the help of Fire; Savery, The Miner's Friend, or an engine to raise water by fire described, and of the manner of fixing it in mines, London 1702; Neuausgabe 1858; Isaac de Caus, A new and rare Invention of Water Works. . . . As also a Description of Capt. Savory's Engine (sic!) for raising of vast quantities of water by Fire, London 1704). Denis Papin baute um 1698 in Kassel seine erste Dampfmaschine, die jedoch vom Eisgang der Fulda zerstört ward. Gemäß der Bemerkung in seinem Buch „Ars nova" (1707, 2. St.) dürfte dies 1698 gewesen sein. Der Grobschmied Thomas Newcomen und der Viehzüchter John Calley führten den Papinschen Versuch, mit Hilfe des Dampfes einen luftverdünnten Raum zu erzeugen, bis zur wirtschaftlich brauchbaren Betriebsmaschine mit besonderem Dampfkessel durch und schufen die fast anderthalb Jahrhunderte hindurch gebräuchlichste Form der Balanciermaschine (s. 1712). Thomas Savery setzte 1706 seine erste Dampfmaschine auf einem Kohlenbergwerk bei Broadwaters nahe Wednesbury in Betrieb, doch sie explodierte bald (History of Staffordshire, II, 1801, S. 85). Denis Papin konstruierte 1706, angeregt durch die ihm von Leibniz am 6. Jan. 1705 gesandte Zeichnung einer Maschine von Savery, nach dem von ihm gefundenen Prinzip (s. 1690) eine Hochdruckdampfmaschine mit Kondensation zum Pumpen von Wasser. Wegen der Undichtigkeit einzelner Teile wurde mit der im Juli oder Anfang August auf dem Hofe des Kunsthauses in Kassel aufgestellten Maschine nur ein einziger Versuch unternommen (Gerland, Briefwechsel an Leibniz vom 19. Aug. 1706). Denktafel am heutigen Museum in Kassel. Die Maschine wurde beschrieben in: Papin, Ars nova ad aquam ignis adminiculo efficatissime elevandam, Frankf. 1707; französisch, gekürzt: Kassel 1707. Leibniz gab in einem vom 4. Febr. 1707 datierten Brief an Papin an, man könne die



Abb. 129. *Zylinder der ersten Dampfmaschine die in Deutschland dauernd (1715—1765) in Betrieb war.*

Hahnen so mit der Maschine verbinden, daß die Steuerung ohne Beihilfe einer Person selbsttätig ausgeführt werde (Gerland, Leibniz Briefwechsel, Bd. 3, S. 402). Thomas Newcomen erfand 1710 die Einspritzkondensation und wandte dieselbe sofort bei seiner atmosphärischen Maschine an. Newcomen baute 1711 die erste Dampfmaschine für den praktischen Betrieb. Sie kam sogleich zu Griff in Warwickshire zum Wasserheben in Betrieb. — Ein Originalmodell von Newcomen steht im Kings-College zu London. Humphrey Potter, ein jugendlicher Arbeiter, welcher das Drehen des Hahnes an der Newcomenschen Maschine zu besorgen hatte, soll

die Selbststeuerung 1712 erfunden haben, indem er die Hähne mit dem Balancier in Verbindung setzte, durch dessen Spiel sie fortan geöffnet und geschlossen werden (Desaguliers, Exp. Phil., London 1744, Bd. 2, S. 533). Ein Beleg für die Richtigkeit dieser Angabe ist nicht zu erbringen. Landgraf Karl von Hessen ließ 1715 durch den hessischen Hauptmann Johann Heinrich Weber eine Newcomensche Dampfmaschine aus England nach Kassel holen und dort an der Wallmauer aufstellen. Diese erste in Deutschland dauernd in Betrieb gewesene Maschine stand bis 1765. Der Zylinder davon ist heute noch im Kasseler Museumshof vorhanden (Abb. 129), trägt allerdings die irrtümliche Aufschrift, er stamme von Papin (Gerland in: Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure, 1905, S. 151). Auf Veranlassung des Zaren Peter des Großen wurde 1717 Rußlands erste Dampfmaschine von Jean Théophile Desaguliers, nach der Bauart von Savery verbessert, für die Wasserkünste der neuen königlichen Gartenanlagen in St. Petersburg aufgestellt. Henry Beighton gestaltete 1718 die selbsttätige Steuerung der atmosphärischen Maschine gebrauchsfähig aus, indem er die Hahnen für Dampfeintritt und Einspritzung von einer am Balancier senkrecht herabhängenden Latte, genannt Steuerbaum (Abb. 130T), bewegen ließ (Desaguliers, Exp. Phil., Bd. 2, 1744, S. 45). Joseph Emanuel Fischer stellte 1722 im Garten des Fürsten Franz Adam von Schwartzenberg in Wien eine Newcomen'sche Dampfmaschine (Abb. 130) zum Wasserheben für die Springbrunnen auf (Leupold, Theatrum machinarum, Leipzig 1725, Bd. 4, S. 97; Das Merckwürdige Wienn, Wien 1727, S. 74; Feldhaus, in: Zeitschr. d. österr. Ingenieur-Vereins, 1910, S. 647). Die Angabe, Jos. Eman. Fischer von Erlach habe erst 1722 für den Landgrafen von Hessen in Kassel eine Newcomen'sche Feuermaschine aufgestellt (Das merckwürdige Wienn, 1727, S. 74), ist nicht richtig (Gerland, in: Zeitschr. d. Vereins Dtsch. Ingenieure 1905, S. 151). Isaac Potter aus Durham stellte Ende März 1724 auf dem Bergwerk Königsberg bei Schemnitz in Ungarn eine Wasserhaltungsdampfmaschine auf (Leupold, Theatrum machinarum, Bd. 4, 1725, S. 97; Zeichnung und Beschreibung: „Perspektivische Delineation der Josephi Schachter Feuer-Machin bey Schemnitz", handschriftlich [„copirt Aschenbrier"] in der Bibl. der Techn. Hochschule, Berlin; Feldhaus, in: Zeitschr. d. österr. Ingen.-Vereins, 1910, S. 647 u. 1911, S. 602). Am 30. Juni 1730 kam die Maschine außer Betrieb (Poda, Beschreibung der bey ... Schemnitz errichteten Maschinen, Prag 1771, S. 47). Zu Passy bei Paris wurde vor 1726 durch Mey und Meyer eine atmosph. Dampfmaschine engl. Ursprungs aufgestellt (Machines approuv., Bd. 4, Nr. 282—283). Der Kgl. Brückenbaumeister de Bosfrand zu Cachan bei Arcueil legte 1727 der Pariser Akademie eingehende und selbständige Pläne einer atmosphärischen Dampfmaschine vor (Machines approuv., Bd. 4, Taf. 284—287; auch schlug er eine Dampfpumpe vor (ebenda, Taf. 288). John Wise nahm am 7. August 1740 das englische Patent Nr. 571 auf eine Dampfmaschine. De Genssane legte 1744 der Pariser Akademie eine Dampfmaschine vor (Machines approuvées, Bd. 7, S. 227, Taf. 463). Der Gärtner Heinze aus Amsterdam, zur Anlage der Wasserhebewerke nach Sanssouci berufen, unterbreitete 1748 Friedrich d. Gr. eine Umzeichnung des Flugblattes von Sutton Nichols (London 1726; vgl. Matschoß, Dampfmasch. I, Abb. 48), um ihn zur Aufstellung einer Dampfmaschine zu veranlassen. Der König lehnte das Projekt ab (Huth, Magazin 1792, Bd. 2, Teil 1). 1753 wurde die erste Dampfmaschine der Ver. Staaten von N.-Amerika aufgestellt. Keane Fitzgerald schlug 1757 zum Antrieb eines Zentrifugalventilators vor, die Bewegung des Balanciers in eine rotierende Bewegung zu verwandeln. Es soll von dem gezahnten Balancierende ein Zahnradgetriebe bewegt werden, das mittels Schubklauen in ein Schubrad eingreift, auf dessen Achse ein Schwungrad sitzt (Phil. Trans., Bd. 50, S. 373). James Watt begann 1763/64 mit der Reparatur des Newcomenschen Dampfmaschinenmodells der Universität Glasgow seine bedeutsamen Arbeiten im Dampfmaschinenbau. Das Modell ist noch im Besitz der Universität. Der Schichtmeister Johann J. Polsunow zu Barnaul in Sibirien erbaute 1763—1766 eine Dampfgebläsemaschine zur Winderzeugung für Schmelzöfen. Diese erste atmosphärische (s. 1717) Maschine in Rußland kam am 20. Mai 1766, 4 Tage nach dem Tod ihres Erbauers, in Betrieb (Prometheus 1892, S. 810 u. 827). James Watt trennte 1765 bei der Dampfmaschine den Kondensator mit der Luftpumpe vom Zylinder, befreite dadurch den Zylinder von der schädlichen Abkühlung durch das Einspritzwasser und gab dem Zylinder einen schützenden Mantel. Originalmodell im Victoria and Albert Museum, London (Matschoß, Entw. d. Dampfm., I, S. 320, 353).

Kurz nachher erfand Watt den Oberflächenkondensator (Matschoß a. a. O., S. 344). Auch dieses Originalmodell ist im Vict. and Albert

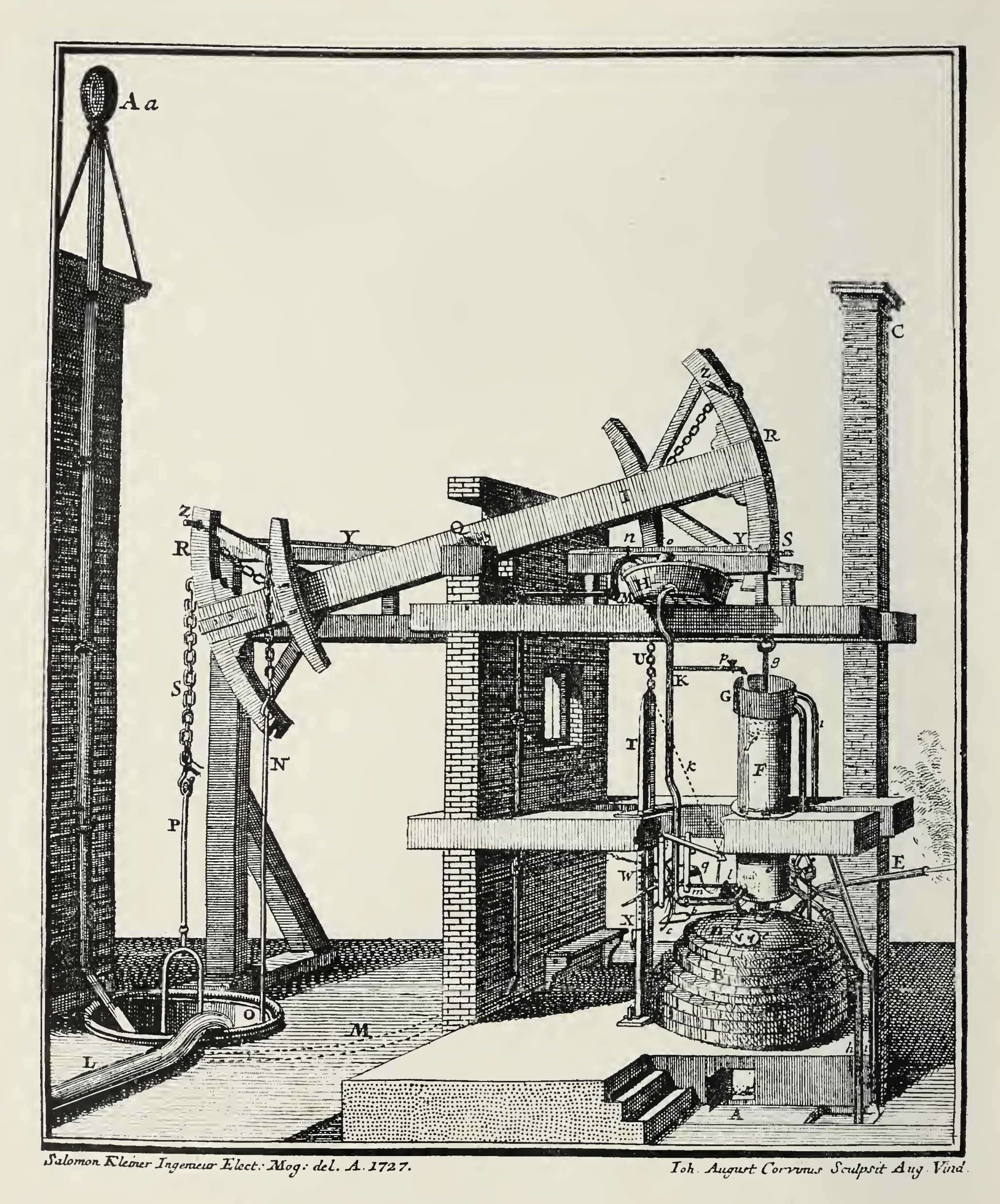


Abb. 130. Newcomen'sche Dampfmaschine (ohne Rotation), aus: Merckwürdige Wienn, Wien 1727. A Feuerung. B Kessel. C Schornstein. F Zylinder. T Steuerung. O Brunnen, aus dem das Wasser gepumpt wird. Der Dampf wirkt nur von unten auf den Kolben; von oben her wirkt der Druck der Luft („einfachwirkende Maschine").

Museum. J. Watt stellte 1768/69 auf einer Kohlengrube zu Kinneil, nahe dem Borrowstoness, seine erste Dampfmaschine auf. Zylinderdurchmesser 457 mm. James Watt erhielt 1769 sein bedeutsames englisches Patent (Nr. 913 vom 5. Januar) auf das Verfahren, den Dampfverbrauch durch Expansion des Dampfes zu vermindern. Durch Parlamentsakt vom 29. 11. 1774 wurde der übliche Schutz von 14 Jahren auf 25 Jahre ausgedehnt. Joseph Hateley nahm am 8. März 1768 das engl. Patent Nr. 895 auf eine Vorrichtung zum Überhitzen von Dampf. Jonathan Hornblower führte 1776 die erste,

sehr kleine zweizylindrische Zweifach-Expansionsmaschine aus, auf die er am 13. Juli 1781 das englische Patent Nr. 1298 erhielt. 1790 baute er eine größere Zweifach-Expansionsmaschine für die Wasserhaltung einer Grube in Cornwallis. Friedrich d. Gr. von Preußen regte 1780 durch Ordre vom 25. Mai die Einführung der Dampfmaschine in Preußen an. James Watt projektierte 1782 die erste Dampfmaschine mit rotierendem Kolben (Engl. Pat. Nr. 1321, Absatz 8, vom 12. März 1782). James Watt erfand 1784 die Parallelogrammführung (Engl. Pat. Nr. 1432 v. 28. Apr. 1784) und wendete für die Dampfmaschine den Zentrifugalregulator an, der vereinzelt schon im Mühlenbetrieb gebraucht worden war. In Deutschland gelangte die erste Wasserhaltungsdampfmaschine Watt'schen Systems auf dem Wilhelmsschacht bei Hettstedt (Regierungsbezirk Merseburg) im August 1785 in Betrieb. Die Maschine (mit Kondensator) wurde auf Vorschlag und nach englischen Studien des Bergassessors Bückling aus deutschem Material in Preußen (seit 1783) erbaut. Sie arbeitete hier bis 1793, dann seit 1795 auf dem Hoffnungsschacht zu Löbejün bis zum 2. September 1848 (Jacobson, Technolog. Wörterbuch 1793, 5. Teil, S. 541; Gerland u. Hammer, in: Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure 1886; Originalzeichnung im Deutschen Museum, München; Denktafel 1890). William Murdock erfand 1785 die Dampfmaschine mit schwingendem Zylinder, dessen hohe Drehachsen die Kanäle für den aus- und eintretenden Dampf bilden (Oszillierende Dampfmaschine). Am 4. September 1790 besuchte Goethe die Dampfmaschine zu Tarnowitz (Matschoß, Entw. d. Dampfmaschine, I, 1908, S. 155).

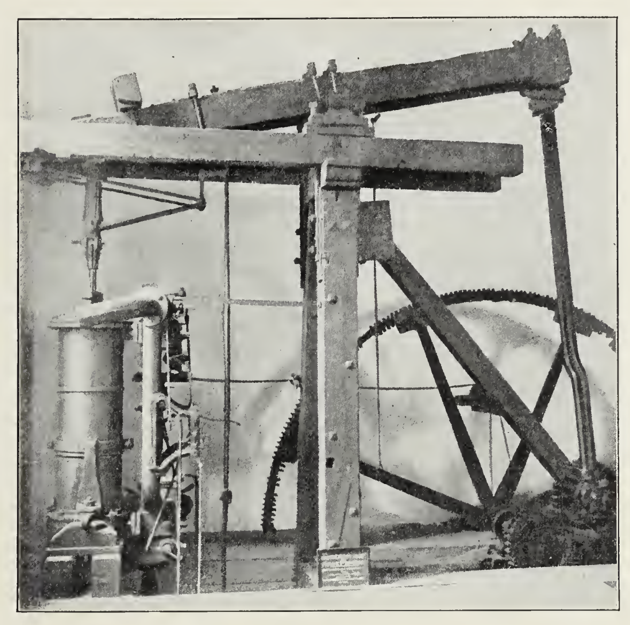


Abb. 131. Watt'sche Dampfmaschine mit Drehbewegung. Original im Victoria and Albert Museum zu South-Kensington-London. 1788 bis 1858 in Betrieb gewesen. Der Dampf wirkt abwechselnd von unten und oben auf den Kolben (doppeltwirkende Maschine).

Goethe brachte ein Gedicht von J. A. Stumpff „Der Kampf der Elemente“ (die Dampfmaschine behandelnd) in Nr. 5 des „Chaos“, Jahrg. 1831 zum Abdruck. Im Göttinger Taschenkalender heißt es 1790 (S. 137): „Mit den Dampfmaschinen ist es nunmehr in England auf das Höchste gekommen.“ Die Brüder Auguste Charles und Jacques Constantin Périer in Chaillot nahmen 1792 ein französisches Patent auf die „liegende“ Dampfmaschine (Pat. Nr. 118 v. 24.4.1792). Bauverwalter Hollenberg in Osnabrück gab 1798 eine „durch die Reaction der Dämpfe wirkende Feuermaschine“ an (Busch, Almanach der Fortschritte, II, 1798, S. 358 bis 364, Taf. 4). 1798/99 Aufstellung der ersten Dampfmaschine im Ruhrkohlenrevier auf Saline Königsborn bei Unna durch Oberbergrat Bückling. Zylinder und Luftpumpe noch dort vorhanden. 1799 ließ Freiherr von Romberg auf seiner Grube Vollmond bei Langendreer die zweite Dampfmaschine des Ruhrkohlenreviers, die erste Wasserhaltungsdampfmaschine dieses Reviers aufstellen. Erste Dampfmaschine in Berlin — seit 1788 geplant — auf der Kgl. Porzellanmanufaktur, erbaut 1799 von John Baildon in Oberschlesien. 1799 erster Vorschlag zur Kohlenförderung mittels Dampfmaschine im Frankfurter Staats-Ristrotto (Stück 191). James Watt ersetzte 1799 den ersten hölzernen Balancier durch einen gußeisernen und führte zum ersten Male die Dampfmaschine ganz aus Eisen aus. J. C. Périer in Paris nahm am 24. Oktober 1800 das französ. Patent Nr. 426 auf die Anwendung der Dampfmaschine zur Kohlenförderung (Périer, Sur l'application de la machine à vapeur pour monter les charbones des mines, in: Mém. de l'Instit. V, an XII, 1804). Oliver Evans baute um 1800 die erste

Hochdruckdampfmaschine; 10 Atmosphären, 30 PS, 36 Umdrehungen in der Minute (Dinglers Polyt. Journal, Bd. 13, 1824, S. 159—161; Matschoß, S. 125, 400). Ingenieur William Symington verwendete 1801 zuerst den unbeweglichen, liegenden Zylinder, welchen Périer 1792 in seinem Patent angegeben, aber nicht ausgeführt hatte, für die direkt wirkende Dampfmaschine (Engl. Patent Nr. 2544 vom 14. Okt. 1801). Richard Trevithick und Andrew Vivian nahmen am 24. März 1802 das englische Patent Nr. 2599 auf eine Hochdruckdampfmaschine ohne Kondensation (Repertory of arts, Bd. 4, S. 241; Mechan. Magaz., Bd. 12, S. 162). Couteau hatte 1803 in seinem Kochherd eine Dampfturbine zum Antrieb eines Bratenwenders eingebaut (Französ. Patent Nr. 151 vom 20. Dez. 1803). Arthur Woolf verbesserte 1804 die von Jonathan Hornblower 1776 erfundene Doppeltexpansionsmaschine durch Einführung der doppeltwirkenden Zylinder, der Kondensation und des hohen Dampfdrucks und gab dadurch die Grundlage zu der nach ihm benannten Woolfschen Dampfmaschine (Engl. Patent Nr. 2726 vom 29. Juli 1804). Henry Maudslay konstruierte 1807 eine Wasserhaltungsmaschine für Bergwerke, bei welcher er den Hauptbalancier ganz wegläßt und nur einen Gegengewichtsbalancier beibehält (Engl. Pat. Nr. 3050 v. 13. Juni 1807). 1813 Erbauung der heute im „Deutschen Museum" in München befindlichen kompletten Dampfmaschine von der Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft in Eisleben durch W. Richards; Zylinder 39 Zoll Weite. Bis 1854 war die Maschine im Dienst, dann wurden Balancier und Parallelogrammführung verändert und die Maschine lief weiter bis 1885. Georg Freund errichtete 1816 in der Mauerstraße 34 Berlins erste Dampfmaschinenfabrik. Seine erste Maschine war bis 1902 bei der Firma Hensel & Schumann in Berlin in Betrieb. Sie kam dann an das Deutsche Museum nach München. William Eaton in Wiln, Derbyshire, nahm am 18. Juni 1818 das engl. Patent Nr. 4272 auf die Verwendung der Dampfmaschine zum Spinnen. Nikolaus Dreyse in Sömmerda reichte 1828 das Modell einer wohlfeilen Dampfmaschine bei der Gewerbedeputation ein. Laut Bericht der Deputation vom 25. 2. 1828 (Akten des Patentamts Berlin, sign.: Gewerbe-Deputation, D 88, Bd. 1) wurde ihm am 22. April ein Patent darauf erteilt. James Sims in Redruth führte 1840 die nach ihm benannte Anordnung der Zweifach-Expansionsmaschine aus, bei welcher der Dampf in zwei Zylindern auf nur je eine Seite des Kolbens wirkt (Engl. Pat. Nr. 8942 vom 29. April 1841). John George Bodmer beschäftigte sich 1841 mit Herstellung schnellaufender, sparsam arbeitender Dampfmaschinen und konstruierte eine Maschine mit zwei gegenläufigen Kolben in einem Zylinder, die ihre Arbeit auf eine dreifach gekröpfte Kurbelwelle übertragen. Die Maschine zeichnete sich durch sorgfältigen Massenausgleich aus (Engl. Pat. Nr. 8981 vom 10. Juni 1841). Williams, Ingenieur in den Stephensonschen Werkstätten zu Newcastle, erfand 1842 die als Stephensonsche Kulisse bezeichnete Dampfmaschinensteuerung, die lange Zeit irrtümlich dem Werkstättenvorsteher William Howe zugeschrieben wurde. Etwas veränderte Kulissensteuerungen wurden 1843 von Gooch, 1846 von Penn konstruiert.

Literatur: Feldhaus, in: H. Kraemer, Mensch und Erde, Bd. 8, Berlin 1912, S. 122—242; Matschoß, Entwicklung d. Dampfmaschine, 2 Bände, Berlin 1908.

Dampfmaschinenindikator. James Watt erfand vor 1782 das Vakuummeter, einen Vorläufer des Indikators. Der Apparat zeigte auf einer Skala durch Zeiger den Luftdruck oder das Vakuum seines Zylinders an. Original im Victoria and Albert Museum, London (Matschoß, Entw. d. Dampfmaschine, I, S. 680). J. Watt verbesserte um 1800 den Indikator, hielt ihn jedoch geheim. Der Apparat zeichnete mit einem an seiner Kolbenstange sitzenden Stift direkt ein Diagramm auf eine Tafel (Quarterly Journal of science, literat. and the arts, 1822; Dingler, Polyt. Journal, Bd. 8, S. 293: „Weiser an Dampfmaschinen"); die Schreibvorrichtung daran stammte wohl von Watts Ingenieur John Southern. Damit aufgenommene Diagramme reichen bis 1802 zurück (Tredgold, Steam Engine, London 1838, S. 269). Ein Originalapparat steht im Victoria and Albert Museum, London. — John Mac Naught in Glasgow verbesserte um 1825—1830 den Indikator, indem er die geradlinig hin und her bewegte Ebene durch eine sich hin und her drehende Trommel ersetzt. Alter Apparat im Victoria and Albert Museum zu London (Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure, Bd. 1, 1857, S. 192), ein anderer im Conservatoire des arts in Paris (Saal 51). — Charles B. Richards in Hartford (Conn.) gelang es 1861, einen handlichen, auch für größere Geschwindigkeiten geeigneten Indikator herzustellen, bei welchem, um möglichst hohe und deutliche Diagramme zu erhalten, der Schreibstift an einem Hebelwerk angebracht ist und dadurch ein Wattsches Parallelogramm in gerader Linie geführt wird (American Machinist 1903);

Modelle davon stehen im Conservatoire des arts in Paris (Saal 51).

Dampfmühle s. Mühle mit Dampf.

Dampfschiff s. Schiff mit Dampfkraft.

Dampfschiff zum Eisbrechen s. Schiff zum Eisbrechen.

Dampfspritze s. Feuerspritze mit Dampf.

Dampfventil s. Hahnen und Ventile.

Dampfwagen s. Wagen mit Dampf.

Darmgold s. Goldbrokat.

Datumstempel s. Stempel.

Delphin, eine Sperrklaue an Maschinen, die durch Eingriff in ein Rad dessen Bewegung zeitweise hemmt (s. Sperrklaue).

Dengeln s. Härten mit dem Hammer.

Denkmäler der Steinzeit s. Megalithen.

Denkmalhebung s. Bautenhebung 1878.

Destillation. Es ist eine willkürliche Annahme, den Kelten die Erfindung der Destillation in alter Zeit zuzuschreiben (Chemiker-Zeitung 1913, Nr. 1). Auch ist es unrichtig, anzunehmen, Aristoteles (Meteorologica II, 3) habe die Destillation des Meerwassers um 350 v. Chr. beschrieben. In Wirklichkeit kannte weder Aristoteles, noch das gesamte Altertum eine eigentliche Destillation und wahre Destilliergeräte, auch fand sich bei Aristoteles über eine Gewinnung des Alkohols durch Destillation von Wein nicht die geringste Andeutung. Wirkliche Destillationsapparate, die aber (hauptsächlich wegen der mangelhaften Kühlung) nur zur Gewinnung hochsiedender Flüssigkeiten brauchbar waren, besaßen nachweislich erst die hellenistischen Chemiker Ägyptens in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten. Das Gegenteil wird zwar immer wieder behauptet. Ich folge deshalb hier den Darlegungen von E. v. Lippmann (Zeitschr. f. angewandte Chemie 1912, S. 1680 u. 2061; 1913, S. 46). Wie einfach die Destillation vor sich ging, berichtete uns Plinius der Ältere ums Jahr 77 n. Chr. (Buch 1, Kap. 7): man kocht das Produkt und spannt währenddessen über dem Kessel Felle aus. Diese Felle, in deren Wolle sich die flüchtigen Produkte verdichtet hatten, wurden alsdann ausgedrückt. Dies Verfahren ist aber richtiger als Sublimation zu bezeichnen (vgl. Quecksilber). Daß man vielleicht schon im 2. Jahrh. n. Chr. den Alkohol gekannt habe, mithin destillieren konnte, wurde jüngst von Diels dargelegt (s. Alkohol); der Ansicht wird aber von Lippmann, wie mir dieser schreibt, widersprochen werden. Lippmann kommt nach eingehenden Untersuchungen zu dem Schluß, daß man es entgegen sämtlichen bisherigen Annahmen für feststehend erachten müsse, daß auch die arabische Wissenschaft den Alkohol noch nicht gekannt habe. Ebensowenig war den arabischen Chemikern das aus einem Stück angefertigte Destilliergerät, die Retorte, bekannt. Auch ist die Annahme nicht zutreffend, die Araber hätten die Destillation des Rosenwassers gekannt. Noch der berühmte Abulkasis oder Alzaharavicus, eigentlich Chalaf Ebn el Abbas Abul Casan, gab um 1100 nur ein ganz primitives Verfahren zur Herstellung von Rosenwasser an. Einen Ofen zum Destillieren von Säuren (Abb. 132) skizziert um 1500 Leonardo da Vinci (Cod. atl. Bl. 335 r b).

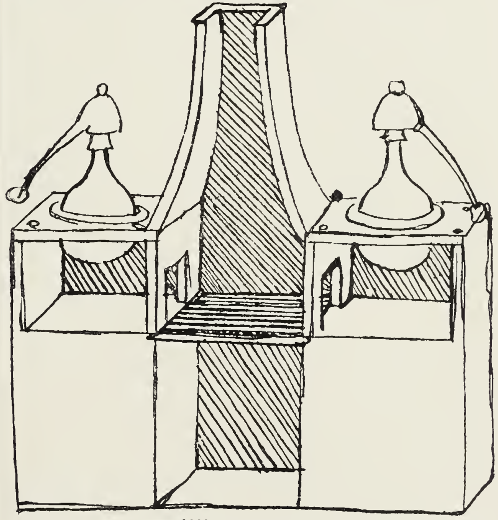


Abb. 132. Destillierapparat, nach Leonardo um 1500.

Dezimalwage s. Wage (5).

Diabolo. Im Herbst 1812 kommt in Paris an Stelle des „Joujou" (s. d.) das Diabolospiel auf, bei dem ein Doppelkreisel auf einer Schnur, die an 2 Stäbchen gehalten wird, in Drehung gesetzt wird. Man beschleunigt die Drehung so lange, bis der Kreisel einen Ton gibt. Ein Farbenkupfer darüber: Journal des Dames et desModes, 1812; auch in: Journal des Luxus, 1812, Taf. 29 (Abb. 133). Eine Erklärung der einzelnen Stellungen des Spiels gibt ein Kupfer mit vielen Figuren, das über „Le Diable" 1812 bei dem Buchhändler Martinet, Paris, Rue du Coq, erscheint. Bis etwa 1825 sind Darstellungen dieses Spiels häufig. 1908 bringt der Kriketspieler Frey das Spiel wieder auf.

Ein Diabolo aus Holz fand K. Weule 1906 bei den Eingeborenen im Süden von Deutsch-Ostafrika (Weule, Leitfaden der Völkerkunde, 1912, Taf. 117, Abb. 9).



Abb. 133. Diabolo, nach Journal des Luxus 1812.

Diamantbohrer s. Bohrmaschine für Bergbau 1857.

Diamant der Glaser s. Glasschneiden.

Diastimeter s. Distanzmesser, opt., 1861.

Diatreta s. Glasschliff.

Diebeslaterne s. Laterne, Blendlaterne.

Differentialgetriebe s. Zahnrad 1824.

Diluvium, Quartär, das alte Schwemmland, in dem sich eolithische Werkzeuge und Waffen finden.

Dingler, Johann Gottfried, Technologe, geb. 2. 1. 1778 Zweibrücken, gest. 19. 5. 1855. Er erwarb sich bedeutende Verdienste um die deutsche Industrie, weil er in seinem „Polytechnischen Journal" offen auf die Überlegenheit von England, Frankreich und Amerika hinwies, und die technischen Neuerungen dieser Länder regelmäßig dort besprach. Das Pol. Journ. beginnt mit dem Jahre 1820 (Bd. 1—3). Zunächst erschienen jährlich 3 Bände bis 1825 (Bd. 16—18). 1826 erschienen Bd. 19—22. Von 1827 (Bd. 23 bis 26) erschienen jährlich 4 Bände bis 1831 (Bd. 39—42). 1832 kamen 5 Bände (Bd. 43—47) heraus. 1833 folgten Bd. 48—50 und 1834 Bd. 51—54. Seitdem erschienen jährlich 4 Bände bis 1899 (Bd. 311—314); so erschienen 1840 Bd. 75—78, 1850 Bd. 115—118, 1860 Bd. 155—158, 1870 Bd. 195—198, 1880 Bd. 235—358. — Seit 1900 erscheint je 1 großer Jahresband. — Registerbände erschienen für Bd. 1—78 1843, für Bd. 79—118 1850, für Bd. 119—158 1860 und für Bd. 159 bis 198 1871.

Diolkos s. Schiffszug.

Diorama. Der Dekorationsmaler Louis Jacques Mandé Daguerre in Paris erfand 1822 das Diorama. Es besteht aus zweiseitig gemalten Bildern, die unter wechselnder Beleuchtung als Schaustellungen gezeigt werden (Daguerre, Historique et description des procédés du Daguerreotyp et du Diorama, Paris 1839; Bapst, Le Diorama Paris, 1891; Dingler, Pol. Journal, Bd. 18, S. 316). Das erste Diorama in Deutschland zeigten die Gebr. Gropius in Berlin, Ecke Georgen- und Universitätsstraße um 1830 (Abbildung: F. W. Dörbeck, Berliner Witze; Kupferstichkabinett Berlin, IV, D. 28). — Vgl. Panorama.

Distanzmesser, mechan., s. Wegmesser.

Distanzmesser, optischer. Georg von Peuerbach erfand 1450 das „geometrische Quadrat", das als der älteste Distanzmesser anzusehen ist (Purbach, Libellum de quadrato geom., Nürnberg 1516). Jacques Peletier (Peletarius) erfand 1573 einen Distanzmesser, den er in seiner Schrift De l'usage de la géometrie (Paris 1573) beschrieb. Andr. Capobianco beschrieb in seinem Werk Corona et palma militare de artiglieria (Venedig 1598) einen Distanzmesser. Leonhard Zubler beschrieb in seiner Schrift Newe Geometrische Büchsenmeisterey (Zürich 1608, Basel 1614) ein Instrument, das nicht nur zum Richten und Justieren des Geschützes, sondern auch zum Distanzmessen, Höhenmessen und Terrainaufnehmen dienen soll (Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, II, 1890, S. 977). — G. W. v. Leibniz sagte 1670 in dem an Spinoza gerichteten Brief „Notitia opticae promotae", daß mittels einer neuen Form der Linse ein Fernrohr herstellbar sei, das zugleich als Distanzmesser diene (Jähns, a. a. O., S. 209; Abhandl. zur Gesch. d. Mathem., Bd. 21, 1906, S. 109). Im Jahre 1781 erfand G. F. Brander in Augsburg auf Grund eines Preisausschreibens der Berliner Akademie der Wissenschaften einen „Distanzmesser für Ingenieure und Artilleristen", genannt Engymeter. Er bestand aus einer Standregel, an deren einem Ende im rechten Winkel ein Fernrohr angebracht war. Durch dieses und durch ein zweites verschiebbares Fernrohr beobachtete man das Ziel und bestimmte aus dem Winkel, den das zweite Fernrohr mit der Regel bildete, die Entfernung. Um zu vermeiden, daß man an der Regel von einem

Ende zum andern gehen mußte, wurde das im zweiten Fernrohr erscheinende Bild durch Spiegel in ein Okularglas neben dem feststehenden Fernrohr geworfen. Zwei Originale davon befinden sich im Deutschen Museum zu München.
Georg von Reichenbach erfand 1811 den Fadendistanzmesser, der sich auf einen konstanten Sehwinkel und einen veränderlichen Lattenabschnitt gründet und seinen Namen daher hat, daß der konstante Winkel durch ein Fadenmikrometer hergestellt wird (v. Dyck, Reichenbach, München 1912, S. 33). Simon Stampfer erfand 1839 einen Distanzmesser, bei dem im Gegensatz zum Fadendistanzmesser der Lattenabschnitt konstant und der Sehwinkel veränderlich ist. Da der Winkel mit einer Mikrometerschraube gemessen wird, wird dieser Distanzmesser „Schraubendistanzmesser" genannt. Alfred Carter nahm am 19. Februar 1861 das engl. Pat. Nr. 402 auf sein „Telemetre". — Der Mechaniker Goldschmid in Zürich konstruierte im gleichen Jahr sein Diastimeter für militärischen Gebrauch. Das Okular eines gewöhnlichen Fernrohres enthält außer einem festen einen beweglichen Horizontalfaden, der durch ein Getriebe gegen den ersteren verschoben werden kann. Wird der feste Faden auf den Fuß eines aufrecht stehenden Gegners, der bewegliche auf die Oberkante der Kopfbedeckung eingestellt, so gibt die an dem Getriebe durch einen Index angezeigte Zahl die Entfernung in Schritten.

Distelgewebe. Im Orient wurde um 60 n. Chr. eine Distelart, deren Blätter eine wollige Oberfläche hatten, zu Garn für Kleiderstoffe versponnen, die Ähnlichkeit mit Seidenstoffen hatten (Plinius, Hist. nat. XXIV, 108).

Döbber s. Niete (Abb. 496).

Dock s. Schiffsdock.

Dolcian s. Blasinstrument 2c.

Dolmen s. Megalithen 6.

Dombac s. Tombak.

Donnerhaken. 1. Geschützhaken, 2. Hakenbüchse (s. Gewehr).

Donnerhaus, zur Demonstration der atmosphärischen Elektrizitätswirkung. Es ist ein aus losen Wänden aufgebautes Haus mit losem Dach, das eine metallene Kugel trägt. Die Kugel steht mit einer Metallplatte im Innern des Hauses in Verbindung. Bis fast unter die Metallplatte reicht eine Metallsäule, die mit dem Boden des Hauses verbunden ist. Eine Kleistsche Flasche wird mit ihrer äußeren Belegung mit dem Boden des Hauses, mit ihrer anderen so verbunden, daß eine größere Blechplatte gewissermaßen als Wolke auf das Haus niedergesenkt wird. Es erfolgt dann von dieser künstlichen Wolke aus eine Entladung in das Haus und infolgedessen eine Entzündung von Schießpulver zwischen der im Innern angebrachten Metallsäule und der darüber liegenden kleinen Platte. Um die schützende Wirkung des Blitzableiters zu zeigen, hängt man eine Kette von der Kugel am Dach bis zum Boden hinunter. Alsdann wird die künstliche Wolke das Pulver nicht zur Entzündung bringen. Man sieht ein Donnerhaus auf dem Kupfer von Chodowiecki in: Ziegenhagen, Lehre von den richtigen Verhältnissen, Braunschweig 1799.

Donnerkraut s. Kraut.

Donnerstein hieß die in der Erde gefundene steinerne Axt (s. d.). Der Volksglaube sagt, sie sei der erkaltete Blitz, der 7 Klafter tief in die Erde gefahren und nach 7 Jahren wieder an die Oberfläche gekommen sei. Man schrieb ihr magische Kraft zu (Andree, Ethnogr. Parallelen, Leipzig 1889, Bd. 2, S. 90).

Dorn, an Maschinen, s. Splint.

Dosen s. Schachteln.

Dosenlibelle s. Niveau.

Drachenfeldzeichen, auf Stangen getragene, sackartige Schlangenfiguren, die den Römern als Feldzeichen dienten. Ein offener Metall-

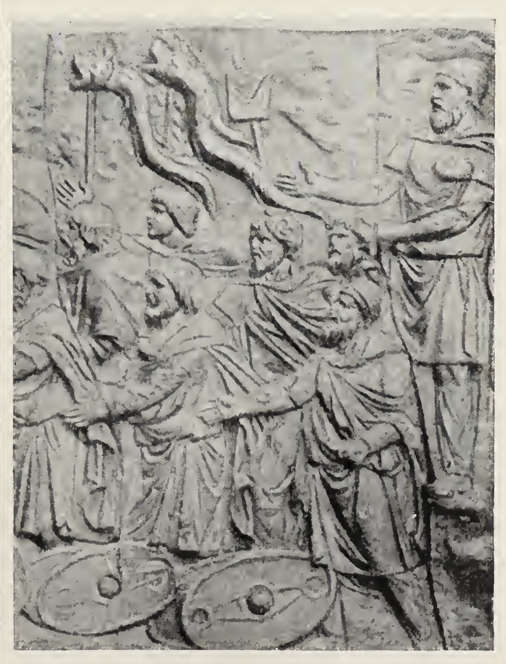


Abb. 134. Drachenfeldzeichen auf der Trajanssäule, 114 n. Chr.

7*

kopf läßt den Wind in den Sack hinein blasen, so daß das Tierzeichen sich wie lebendig bewegt. Auf der Trajanssäule (Fröhner, La colonne Trajane, Paris 1872, Taf. 21, 55 und 104) — vgl. Abb. 134 — sind sie im Jahre 114 als Feldzeichen der Dazier abgebildet. Sie waren außerdem üblich bei den Skythen (Arrian, Tact. 35, 3; Suidas 307), den Parthern (Lucian, De conscrib. hist. 29), den Persern der späteren Zeit (Hist. Aug. Aurel. 28,5), den Indern des Mittelalters (Suidas 119) und etwa seit Aurelians Zeit, der sie auf seinen Feldzügen gegen die Königin Zenobia kennen lernte, auch bei den Römern. Da die Parther nachweislich mit den Chinesen in Berührung standen, die gerade am Ende des ersten nachchristlichen Jahrhunderts, also kurz vor Trajan, bis ans kaspische Meer vordrangen, und mit Mesepotamien und Syrien Handelsbeziehungen anzuknüpfen versuchten, bleibe dahingestellt, ob die Parther, die vermutlich den Römern die Bekanntschaft mit den Drachenfeldzeichen vermittelten, diese nicht ihrerseits vielleicht von den Chinesen übernommen haben. Lucian erzählt a. a. O. von den Parthern: „Soviel ich weiß, führt ein Drache immer tausend Mann", und Vegetius berichtet (II, 13): „Auch werden die Drachen in den einzelnen Kohorten durch Drachenträger (draconarii) in die Schlacht vorangetragen." Ja, die Beliebtheit dieses Feldzeichens ging so weit, daß der römische Kaiser einen eigenen purpurnen Drachen als Abzeichen hatte, wie der im 4. Jahrh. lebende Ammianus Marcellinus (XV, 5,16) uns überliefert hat. Drachen in den christlichen Heeren finden sich wiederholt auf Malereien und Teppichbildern wiedergegeben. Eines dieser Bilder, Codex Aureus der Bibliothek in St. Gallen, zeigt um 850 einen Feuerbrand im Maul. (J. R. Rahn, Psalterium aur., 1878, Taf. 10.) Doch muß die Kenntnis dieser Eigenart im späteren Mittelalter in Europa wieder verloren gegangen sein, sonst wäre es kaum recht verständlich, wieso im 13. Jahrh. ein christliches Heer durch ein solches Feuerfeldzeichen in Angst versetzt und in die Flucht getrieben werden konnte, wie wir unter dem Stichwort „Luftdrachen mit Feuer" hören werden.

Drachenfeldzeichen mit Feuer s. Luftdrachen mit Feuer.

Drachen, fliegender, s. Luftdrachen.

Drachme, griech. Gewicht, s. Maße u. Gewichte.

Draht. Wir stellen heute den Draht dadurch her, daß wir dünne Metallstäbe durch harte, gelochte Stahlplatten, sogenannte Zieheisen, hindurchgehen lassen, bis das Metall die gewünschte Feinheit hat. Es entsteht also ein sogenannter endloser Draht. Im Altertum konnte man Draht meist nur durch Hämmern erzeugen. War das Metall weich, so ließ es sich auch nach dem Schmieden durch Schaben oder Rollen noch weiter glätten. Wollte man sehr lange Drähte erhalten, so mußte man die kleineren Stücke zusammenschweißen. Man kann diese Schweißstellen an Armringen oder anderen Schmuckstücken aus Draht leicht erkennen.

Aus der Zeit der ersten Dynastie (also von etwa 3500 v. Chr.) stammt ein großes Holzstück, aus dem einige Kupferdrähte herausragen (E. Amélineau, Les nouvelles fouilles d'Abydos 1895—96, Paris 1899, Taf. XXX). Aus der Zeit um 2900 v. Chr. soll Draht stammen, der zur Befestigung von kleinen bunten Steingutplatten an einem Türrahmen der Stufenpyramide zu Sakkara — jetzt im Berliner Museum — gedient habe (Zeitschr. f. ägyptische Sprache und Altertumskunde, Bd. 30, S. 86). Ich vermag dieser Annahme nicht beizustimmen. Wir haben noch keinen Beweis dafür, daß man Drähte von etwa 50 m Länge, wie sie zu dieser Befestigungsart verwendet sein müßten, in jener Zeit herzustellen vermochte. Die kleinen Kacheln sollen durch Draht befestigt gewesen sein (Abb. 135). Gefunden hat man keine Drahtreste. Da aber ausdrücklich in der erwähnten Abhandlung bemerkt wird, daß man die angebundenen Kacheln nachher durch Ausfüllung der Fugen verschmiert habe, liegt durchaus kein Grund vor, anzunehmen, die vorläufige Befestigung habe unbedingt mit Draht erfolgen müssen. Solange der Draht für jene Zeit noch etwas Seltenes ist, wird man ihn nicht zu einer vorübergehenden Befestigung hinter die Kacheln versteckt haben. Irgend ein Garn oder eine Tiersehne hielten die



Abb. 135. Wagerechter Schnitt durch eine angeblich mit Draht befestigte Kachelverkleidung, um 2500 v. Chr.

Kacheln ebensogut in der nötigen Lage, bis die endgültige Einschmierung ihrer Fugen vorgenommen worden war. Zwei lange Golddrähte, die man in Vegranitz fand, und die aus dem 5. bis 7. Jahrh. stammen, sieht man in Saal 8 des German. Nationalmuseums in Nürnberg; die Länge beträgt etwa 0,9 und 1,4 m. Aus dem Altertum haben wir auch keine Beschreibung des Drahtziehens, nur

solche des Schmiedens, z. B. bei Homer, Odyssee, Buch 8, Vers 275, wo das Schmieden des Netzes beschrieben wird, um Venus und Mars zu fangen. — Fraglich bleibt, wie man den Draht zu dem römischen Drahtseil (s. d.) herstellte. Das Zieheisen erwähnt als etwas Bekanntes ganz kurz der Mönch Theophilus um 1100 in seinem Werkbuch (Quellenschriften für Kunstgeschichte, Bd. 7, Buch 3, Kap. 8): „Man hat zwei Eisen, drei Finger breit, oben und unten schmal, durchaus dünn, in drei oder vier Reihen durchlöchert. Durch diese Löcher werden die Drähte gezogen." Im 75. Kapitel kommt das Zieheisen nochmals für Zinndraht vor. Daß Draht noch später geschmiedet wurde, kann man aus Nürnberger Nachrichten schließen, die seit 1321 von Drahtschmieden berichten (v. Murr, Beschreibung der Stadt Nürnberg, 1778, S. 675). Drahtzieher hingegen kommen 1351 in Augsburg vor (v. Stetten, Kunstgeschichte der Stadt Augsburg, Bd. 1, S. 223). Ein „Leirenzieher" dehnt den Draht ohne Zieheisen, indem er ihn nur ausstreckt. Abb. 136



Abb. 136. *Ziehen ohne Zieheisen, um 1389.*

zeigt diese Art nach einer Malerei von etwa 1389 im Mendelschen Stiftungsbuch aus Nürnberg (Blatt 12). Daß ein gewisser Rudolph das mechanische Drahtziehen erfunden habe, sagt Celtes 1518 in seiner Vrbis Norinbergae descriptio, Kap. 5, Zeile 8, ohne Angabe eines Datums oder einer Quelle. Doppelmayr setzt in seinen Nachrichten von Nürnbergischen Künstlern (1730, S. 281) hinzu, dies sei 1400 gewesen. Von dieser Nachricht samt der Datierung ist nicht viel zu halten; denn das Buch der Mendelschen Brüderstiftung in Nürnberg zeigt schon um 1418 den Drahtzieher auf Blatt 40 v bei der Arbeit abgebildet (Abb. 137). Man sieht, wie der Mann sich auf



Abb. 137. *Ziehen auf der Schaukel, um 1418.*



Abb. 138. Drahtziehen auf dem Tisch, um 1527.

eine Schaukel gesetzt hat, um mit größerer Kraft ziehen zu können. Im Jahre 1533 findet man diese Methode noch im Mendelschen Buch (Bl. 151). Wegen der Schaukel nennt man diese Drahtzieher: Schockenzieher. Arbeiten sie nur mit dem kleinen Zieheisen auf dem Tisch und ziehen den Draht durch eine Handkurbel weiter, so heißen sie: Drahtzieher (Abb. 138; nach: Mendel, Bl. 144; um 1527). Malereien solcher Drahtzieher finden sich in

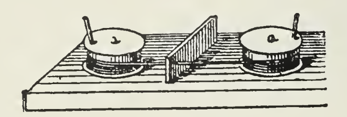


Abb. 139. Drahtziehen mit Handkurbel, nach Biringucci, 1540.

den Mendelschen und Landauerschen Büchern der Stadtbibliothek zu Nürnberg noch mehrfach. Außer zu Nürnberg wird, seit 1456, in Altena Draht gezogen. Dürers Aquarell der Drahtziehmühle im Kupferstichkabinett zu Berlin zeigt nur das Äußere des Gebäudes im Pegnitztal, nichts von der Drahtziehmaschine (Lippmann, Zeichnungen von Dürer, Bd. 1, Taf. 4). Wir haben in dieser Zeichnung aber den Beweis, daß man schon um 1497 Draht durch Wasserkraft zog. Biringucci beschreibt

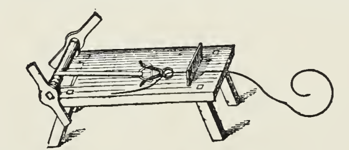


Abb. 140. Drahtziehhaspel, 1540.

1540 in seiner Pirotechnia, Buch 9, Kap. 8, das Ziehen des Drahtes mit der Handkurbel (Abb. 139), mit dem Haspel (Abb. 140), mit

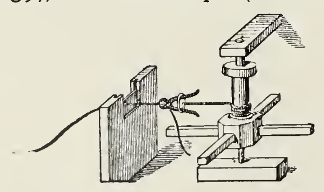


Abb. 141. Drahtziehspill, 1540.

dem Spill (Abb. 141) und mit dem Wasserrad (Abb. 142). Eine sehr schön geschnitzte Drahtziehbank fertigte 1565 der Nürnberger Kunstschlosser Leonhard Danner für den Churfürsten August von Sachsen. Sie befindet sich jetzt im Cluny-Museum in Paris. Das Gehäuse besteht aus geschnitztem Holz mit reichen Intarsien. In der Mitte der Bank sitzt seitwärts eine Kurbel auf einer Welle, die durch ein Zahnrad eine Zahnstange in Bewegung setzt. Mittels dieser Zahnstange zieht man den Draht stückweise durch das Zieheisen. Zu der Bank gehören 56 Einzelteile im Cluny-Museum und eine Anzahl weiterer Teile im Histor. Museum zu Dresden. In Ammanns Ständen (Frankfurt a. M., 1568,

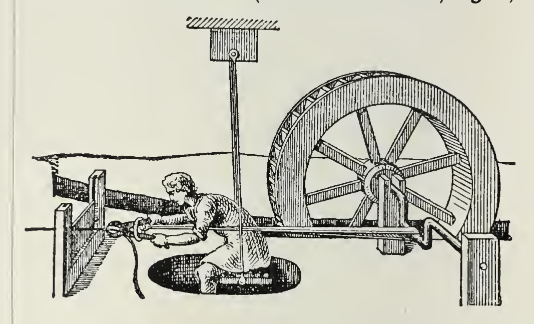


Abb. 142. Mechanisches Drahtziehen, nach Biringucci 1540 (eine Vereinigung der Schaukel [Abb. 137] mit dem Wasserrad).

Blatt d, d II, VIII und X) findet man den Drahtzieher und andere Handwerker abgebildet, die Draht verarbeiten, z. B. den Heftelmacher, der Stecknadeln aus Messingdraht, den Nadler, der Nähnadeln aus Eisendraht, und den Panzermacher, der Panzerhemden aus Stahldraht fertigt. Auch bei Weigel ist 1698 die Werkstatt des Drahtziehers zu finden.

R. A. F. de Réaumur fand 1713, daß eine dünn vergoldete Silberstange sich auf die 634692fache Länge ausziehen läßt, ohne daß die Goldauflage an irgend einer Stelle verschwindet. Seit 1766 fertigt man Draht auch durch Walzen, statt durch Ziehen (Engl. Pat. Nr. 854 vom 31. Juli für J. Purnell). 1768 erfand G. Whateley die Herstellung von plattiertem Draht (Engl. Pat. Nr. 905 u. 908 vom 8. Nov. u. 6. Dez. 1768). 1819 führt W. Brockedon statt des stählernen Zieheisens die harten, gebohrten Edelsteine (Rubine, Saphire) zum Ziehen von Gold- und Silberdraht ein (Engl. Pat. Nr. 4395). (F. M. Feldhaus, Beiträge zur Geschichte des Drahtziehens, in: Anzeiger für die Drahtindustrie, Berlin 1910, S. 137, 159 und 181.)

Draht, unsichtbar feiner, s. Platindraht.

Drahtarbeit s. Filigran.

Drahtarbeiten (Körbchen, Täschchen, Spitzen, Kragen aus Draht). Die Verwendung des Drahtes zu Ringen, Arm- und Fußbändern und anderen Schmuckstücken ist seit der Bronzezeit allgemein. Eine besondere Verwendung finden feine Drähte beim Filigran (s. d.). Dann findet man sie zu Haarnetzen

(z. B. im Trojanerkrieg des Konrad von Würzburg, um 1275, Vers 7485). Ein prächtiger Drahtkragen aus dem Anfang des 16. Jahrh. liegt im Schrank 6 des Saales 59 vom German. Nationalmuseum zu Nürnberg. Hans Sachs sagt 1568 zu Ammans Ständebildern (Frankf. 1568, Blatt d), man mache an manchen Orten aus „kleinem“, also dünnem Draht „Hutschnur vn gedrungen Borten“, d. h. Hutschnüre und Spitzen. In Mode kommen solche Sachen wieder im 2. Jahrzehnt des 19. Jahrh. Eine genaue Beschreibung solcher Damentäschchen, Tischkörbchen und Kleiderspitzen aus Draht findet man in dem Journal „Pénelopé“, Amsterdam 1821, Teil 1, Taf. 18.

Drahtbrücke s. Brücke aus Draht.

Drahtbürste. Theophilus erwähnt um 1100 die messingene Drahtbürste für Goldarbeiter (Quellenschriften für Kunstgeschichte, Bd. 7, Buch 3, Kap. 39 und 67). Hans Sachs spricht in einem Vers zu Ammans Ständebildern (Frankf. 1568, Bl. d II) von „Drahtbürsten“.

Drahtgeflecht. In „Kaiser Maximilians ... Triumph“ finden sich 1526 Fackelträger mit Masken aus Drahtgeflecht vor dem Gesicht zum Schutz gegen die Funken (Bl. 31—32). Es deutet dies schon auf eine Kenntnis des Prinzips der Drahtkörbe an Sicherheitslampen (s. d.) für Bergwerke hin. Einen Drahtflechter für Fenstergitter sieht man auf Blatt 135 des Landauerschen Porträtbuches der Nürnberger Stadtbibliothek bei der Arbeit; er lebte um 1666. J. J. Allard nimmt am 21. Nov. 1821 das französische Patent Nr. 1314 auf die Herstellung von Lichtschirmen und Lampen aus Drahtgewebe. Für Österreich beansprucht dies am 21. Mai 1825 J. G. Philipp. — Über Drahtgewebe zu Wasserzeichen siehe bei: Papier mit Wasserzeichen.

Drahtgeflechtfenster kamen 1846 in Amerika für Werkstätten auf. Man bettete das Drahtgeflecht aus Messing in Hausenblase und firnißte von beiden Seiten (Amer. Journal 1846, Sept.; Dingler, Pol. Journal, Bd. 103, S. 78).

Drahtglas. Friedrich Siemens in Dresden erfindet 1886 das Verfahren, Drahtgewebe zwischen zwei Glasplatten einzupressen. Er fertigt daraus feuersichere Oberlichter, Fenster usw.

Drahthaken und Ösen. Wie Hans Sachs zu den Bildchen des Heftelmachers in Ammans Ständen (Frankf. 1568, Blatt d II) sagt, fertigt dieser „Hackn vnd schleifflein ... geschwertzt vnd geziert“, mit denen „sich eynbrüsten Weib vnd auch Mann, Dass die Kleider glatt ligen an“. Die Herstellung geschah mit der Zange aus freier Hand; erst 1808 erfand der Ösenfabrikant Camus der Jüngere, zu Raucourt in den Ardennen, eine Maschine zur automatischen Herstellung der Haken und Ösen aus Eisendraht (Französ. Patent Nr. 309 vom 26. Aug. 1808). Durch diese Maschinen werden die Ösen und Haken ganz gleichmäßig.

Drahtketten s. Ketten.

Drahtlehre z. Messen der Drahtstärke s. Lehre.

Drahtmasken findet man früh bei Fackelträgern, wo sie das Durchschlagen der Flamme zu verhindern hatten, wie dies auch den Drahtzylindern an Grubenlampen obliegt (s. Drahtgeflecht). J. J. Allard in Paris ließ sich auf Grund seines Patentes für Drahtgeflechte (s. d.) die Herstellung von Drahtmasken für den Karneval am 4. März 1824 für Frankreich patentieren. Für Österreich nahm am 21. Mai 1825 J. G. Philipp ein Privileg auf Drahtgeflechte und Drahtmasken „nach der in Frankreich üblichen Art“.

Drahtösen an Knöpfen s. Knöpfe.

Drahträndel s. Rändel.

Drahtschraubengewinde s. Schraube, gelötete.

Drahtseil. Vitruv kennt um 24 v. Chr. das Drahtseil nicht, vielmehr macht hier der deutsche Übersetzer, Reber, einen Fehler, „Drahtseil“ statt „schmiegsame Kette“ zu übersetzen (9. Buch, 8. Kap.). Wohl aber fand man in Pompeji ein Drahtseil von 4,1 m Länge, das in 2 Stücke zerhauen war. Es hat einen Umfang von 25 mm und besteht aus 3 spiralig gewundenen Strängen von je 15 Drähten aus Bronze, die im Kreuzschlag verflochten sind. Es wird im Museo Nazionale zu Neapel aufbewahrt. Leonardo da Vinci spricht um 1500 im Pariser Manuskript B, Blatt 54 v, von einem Schöpfwerk und sagt: „Das Seil für obiges Instrument muß von Draht aus geglühtem Eisen oder Kupfer sein ... und die Drähte müssen so dick sein, wie Bogenschnur“. Der Ausdruck „eysern seil“ in der Bergmannssprache, z. B. bei Mathesius, Berg-Postilla, Nürnberg 1562, Bl. 132, Zeile 15 von unten, bedeutet nicht Drahtseil, sondern so viel wie eiserne Kette. 1912 fanden Taucher bei den Trümmern eines 1588 bei Tobermory gesunkenen Schiffes der Armada mehrere Fuß Kupferdrahtseil. 1777 hatte man auf der Sternwarte zu Padua ein dreidrähtiges Messingseil am Blitzableiter. Im gleichen Jahr schlug Epp handgedrehte Seile für Blitzableiter (s. d.) vor. Der Berghauptmann von Reden versucht solche wenige Jahre hernach in den Harzer Gruben zu Förderzwecken. 1798 hat W. Hancock in Birmingham die Herstellung solcher Eisenseile schon aufgenommen; im folgenden Jahr

findet sich in Buschs Almanach der Fortschritte, Bd. 3, S. 519, bereits eine deutsche Veröffentlichung hierüber. Zu Brücken verwendet man alsbald Drahtstricke, die aus parallel nebeneinander liegenden Drähten bestehen. In Entfernungen von einigen Fuß werden die Drähte durch Ringe zusammengehalten (Österr. Patent für A. Fritz in Wien vom 15. Juni 1824). Eine solche Brücke ist z. B. die Löwenbrücke über den Faulen Graben im Berliner Tiergarten. 1834 wies der Hannoversche Oberbergrat W. A. J. Albert auf den hohen Wert der Drahtseile für Förderzwecke nachdrücklich hin. Sein erstes Förderseil dieser Art kam im gleichen Jahr auf Grube Caroline bei Clausthal in Betrieb. Von ihm rührt auch die nach ihm benannte Flechtweise, der sogenannte Albertschlag, her (Karston, Archiv für Mineralogie, 1835, S. 418). In dem rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau führte der Essener Seilermeister Erckener das Förderdrahtseil 1834 auf Zeche Sälzer & Neuak ein. Die erste Maschine zur Herstellung von Drahtseilen erfand 1837 der Wiener Mechaniker Franz Wurm. In Preußen folgte ihm Opderbeck in Kierspe 1838 (Preuß. Patent vom 15. November) und in England R. S. Newall (Pat. Nr. 8594 vom 7. Aug. 1840). L. J. Goens in Termunde (Belgien) erfand 1840 die sich verjüngenden Drahtseile und die flachen. Erstere Art wird bei langen Förderseilen gewählt, damit das Seil oben nicht unnötig am eignen Gewicht zu tragen hat. Gußstahldraht zu Drahtseilen verarbeiteten zuerst Felten & Guilleaume in Mülheim 1864. Die sogenannten verschlossenen Seile stammen gleichfalls von dieser Firma (1888); es sind Seile aus Drähten von kreissegmentförmigem Querschnitt, die außen von s-förmigen Drähten umgeben sind, sodaß kein zerrissener Draht aus dem ganzen Seil herausrutschen kann.

Drahtseilbrücken s. Brücke mit Draht.

Drahtseilschwebebahn s. Seilschwebebahn.

Draht mit Stacheln s. Stacheldraht.

Drahtstifte s. Nagel 1811.

Drahtziehen s. unter Draht u. unter Ziehen.

Draht aus Zink s. Zinkdraht.

Draht aus Zinn s. Draht 1100.

Drainage. Kurze, senkrecht stehende, oben durchlöcherte Tonröhren zur Entwässerung und Trockenerhaltung der Grabkammern in den Grabhügeln von Ur in Babylonien (Abb. 143), stammen aus der Zeit vor der Regierung des Königs Chammu-ragas (Merckel, Ingenieurtechnik im Alterthum, Berlin 1899, S. 70). Lucius Junius Moderatus Columella beschrieb um 60 n. Chr. eine Art der Bodenentwässerung, bei der neben offenen Abzugsgräben auch bedeckte Drainagekanäle (jedoch keine Röhren) angewendet wurden. Sie wurden mit einer aus Steinen oder Kies, im Notfalle auch aus Strauchwerk bestehenden Sickerschicht angefüllt und mit Erde überdeckt (Columella, De re rustica, Buch II, 2. Kap.). Eine großartige Entwässerungsanlage wurde in den pontinischen Sümpfen durch die Römer ausgeführt, um diese un-

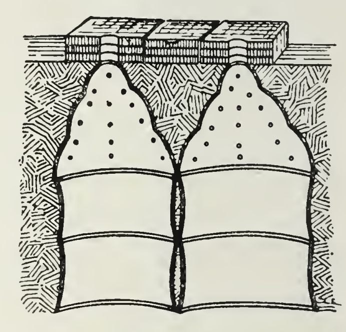


Abb. 143. Senkrechtstehende Drainrohre in Babylonien.

gesunde Gegend zu einer Villenkolonie des römischen Adels zu machen. Die Entwässerungsanlagen bestehen aus einem dichten Netz unterirdischer Gänge, von etwa 1,5 m Höhe und 0,5 m Breite, sodaß ein Mensch durch die Kanäle beim Reinigen oder Ausbessern hindurchkriechen kann. Vertikale Schächte sorgen für den Abfluß des Wassers. An manchen Stellen überschneiden sich die Gräben in verschiedenen Höhenlagen. In einem dieser Gräben fand man eine Drainröhre in der Weise hergestellt (Abb. 144), daß man aus flachen Schindeln eine Rinne von dreieckigem Querschnitt bildete (Merckel, Ingenieurtechnik i. Alterthum, Berlin 1899, S. 168). Bei Alatri fand man Drainröhren von 430 mm Weite, aus nicht vollkommen gebranntem Ton

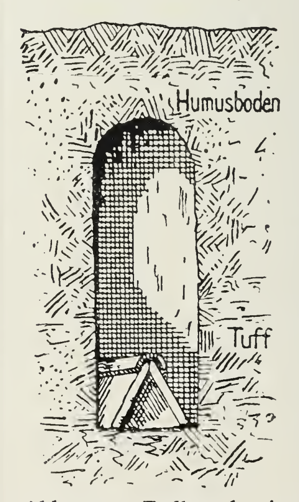


Abb. 144. Erdkanal mit Drainage in den pontinischen Sümpfen.

(Merckel, Ingenieurtechnik, Berlin 1899, S. 170). Die Röhren sind an einem Ende ein wenig konisch gestaltet, sodaß sie ineinander geschoben werden konnten. Diese Art wird auch von Palladius in seiner Schrift De aquae ductibus um 350 n. Chr. beschrieben.
Olivier de Serres behandelte i. J. 1600 in seinem Théatre d'Agriculture die seit dem Altertum nicht mehr angewendete Drainage, deren Einführung er empfahl. — Der Gutsbesitzer James Anderson zu Monkhill (Aberdeenshire) führte 1755 die Trockenlegung nasser Acker- und Wiesengrundstücke in großem Maßstabe in ähnlicher Weise durch, wie dies bereits von Columella beschrieben worden ist, indem er unterirdische Abzugskanäle anlegte; Drainröhren kannte auch er noch nicht. Der Landwirt Joseph Elkingston in der Grafschaft Warwick wurde 1797 vom englischen Parlament durch eine Nationalbelohnung für seine Verdienste um das Drainagewesen ausgezeichnet. Er bediente sich auch der unterirdischen Abwässerungskanäle ohne Verwendung von Drainröhren, sowie der Ableitung des überflüssigen Wassers durch Bohrungen (John Johnstone, Austrocknen d. Sümpfe, Berlin 1799). Der Gutsbesitzer James Smith zu Deanston in Schottland verwendete 1825 an Stelle der unterirdischen Drainagekanäle zuerst Tonröhren, wodurch auch ein großer Aufschwung der Tonröhrenindustrie bewirkt wurde (Engl. Pat. v. 29. 8. 1844, Nr. 10299). Der Hofbesitzer Asmus Petersen in Wittkiel bei Kappeln, Schleswig-Holstein, verband 1861 bei dem nach ihm benannten Wiesenbausystem die Drainageentwässerung der Wiesen mit einer Bewässerung derselben durch Anwendung besonderer Ventile in den Drainageleitungen, die je nach Umständen das Wasser abfließen lassen oder anstauen (Engl. Pat. Nr. 3171 vom 18. 12. 1861).

Draisine, 1. das von Baron von Drais erfundene Fahrrad (s. d.). — 2. Die Eisenbahndraisine (s. d.).

Drall am Armbrustbolzen s. Armbrust 1505.

Drall im Geschütz s. Geschütz, gezogenes.

Drall im Gewehr s. Gewehr, gezogenes.

Drall am Pfeil s. Pfeil.

Drechselbank s. Drehstuhl.

Drehbahn s. Tretmaschine 1841.

Drehbank s. Drehstuhl.

Drehbank-Teilscheiben sind 1565 bekannt; vgl. Teilmaschinen.

Drehbrücke s. Brücke, drehbare.

Drehgitter s. Drehtür.

Drehkreuz od. Wegekreuz s. Drehtür.

Drehleier oder Bauernleier s. Friktionsinstrumente 1.

Drehorgel, Leierkasten, eine Vereinigung der Portativorgel mit der Stiftwalze mechanischer Musikwerke. Die älteste Darstellung, die ich bisher von einem Drehorgelspieler fand, stammt von etwa 1780 aus dem Buch von Mattheus Deisch, Danziger Ausrufer, Bl. 34. Um 1804 ist ein Drehorgelspieler in den Leipziger Meßszenen, Leipzig 1804, Heft 1, Szene 6 zu sehen. Die badische Drehorgelfabrikation wurde 1814 durch Ignaz Bruder zu Waldkirch begründet (Badische Gewerbe-Zeitung 1896, S. 534). Pietschmann & Söhne in Berlin erhielten 1876 den Tonverlängerer am Leierkasten geschützt (Preuß. Pat. vom 21. Januar 1877).

Drehräder nennt Aristoteles um 330 v. Chr. die Zahnräder (s. d.).

Drehscheibe s. Töpferscheibe.

Drehstuhl, Drehbank. Den sehr einfachen Drehstuhl benutzen noch heute die Uhrmacher und Goldarbeiter; die Drehbank verwenden die Mechaniker und Maschinenbauer; auf der schnellaufenden Drechselbank arbeiten die Holz- oder Horndrechsler.
Man halte diese Unterschiede fest.
1. Ich weise ausdrücklich auf die Notwendigkeit hin, für die vorgeschichtliche Zeit, das

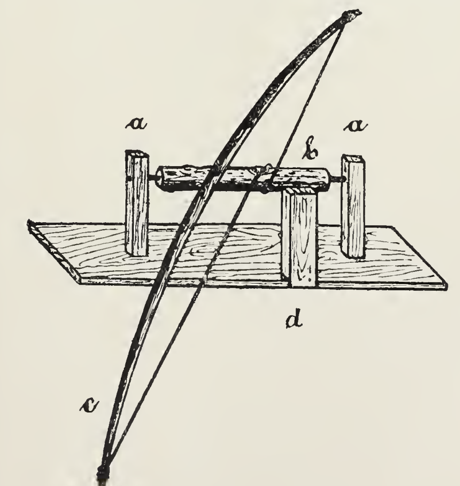


Abb. 145. Der Fiedelbogen zum Antrieb einer einfachen Universalmaschine; rekonstruiert vom Verfasser. Auf dieser Maschine kann man abdrehen, ausdrehen (ausbohren), Löcher bohren, Löcher oder Verzierungen einschleifen, abschleifen, fräsen, drücken, polieren usw. Man braucht nur die betreffenden Werkzeuge in das eine Ende der Achse zu befestigen.

Altertum und das Mittelalter, eine Universalmaschine anzunehmen. Sie ähnelt am meisten dem Drehstuhl, d. h. sie besteht nur aus zwei Lagern a (Abb. 145), in denen das zu bearbeitende Stück Holz, Horn oder Metall (das Werkstück b) in zwei Zapfen lagert. Das Werkstück setzt man in Umdrehung, indem man mit dem Bogen c fiedelt, oder nach Art der Abb. 146 die Enden einer Schnur oder Sehne hin- und herzieht. Den Drehstahl nähert man dem Werkstück auf einer Auflage d. Die beiden Lager a können natürlich, je nach Bedarf, anders gestaltet und anders gestellt sein. Es ist nicht der geringste Zweifel daran möglich, daß ein handfertiger Arbeiter auf einem solch einfachen Drehstuhl die sorgfältigste Arbeit in Holz, Horn, Elfenbein oder Metall anfertigen kann. Man sehe die vielen



Abb. 146. Schnurzug zum Antrieb einer einfachen Schleifbank nach Art der Universalmaschine. Malerei aus einer indischen Handschrift des Museums für Völkerkunde zu Berlin (Signatur: I. C. 23651, Band 2, Bl. 172). — Der rechts sitzende Mann zieht abwechselnd an den Enden einer Schnur, die um die Achse der Schleifbank geschlungen ist.

Werke über Drechslerei bis ins 18. Jahrh. hinauf an, und man findet, daß der Drehstuhl auch selbst in jener Zeit noch äußerst einfach war, die uns die prächtigsten Elfenbeinarbeiten (Grünes Gewölbe, Dresden!) schuf. Man gehe heute zu einem Uhrmacher, und man wird sehen, daß er auf seinem kleinen Drehstuhl hervorragende Leistungen zustande bringt. Außer dem Drechseln gestattete der Drehstuhl auch, darauf zu bohren, zu drücken, zu schleifen, zu polieren, zu fräsen oder Steine zu schneiden. Es war nur nötig, daß man das Stück b durch das eine Lager hindurch ragen ließ, es dort mit einer Bohrung versah, um in diese Bohrung den Bohrer, die Drückform, den Schleifkopf, die Polierscheibe, oder den Fräser einzusetzen. Dies alles ließ sich mit den einfachsten technischen Mitteln erreichen. Aus gedrehten Alabasterstücken muß man das Vorhandensein eines Drehstuhls schon zur ägyptischen Steinzeit annehmen. In der europäischen Bronzezeit finden sich auch bereits gedrehte Bronzestücke. Ebenso sind sicherlich Gegenstände aus Bronzeblech mindestens in der Hallstattzeit auf Drehstühlen gedrückt worden. Auf die griechischen Angaben über eine „Erfindung“ des Drehstuhls ist nichts zu geben; es werden genannt: Theodoros aus Samos, um 532 v. Chr. (Plinius, Hist. nat., Buch 7, Kap. 56), der sagenhafte Daedalos oder dessen Neffe Thalos (Diod. Sicul., 4, 76, 77), oder Therikles, als Steindrechsler (Plinius, a. a. O., Buch 16, Kap. 40).

Philon von Byzanz erwähnt um 230 v. Chr. kurz, daß man die bronzenen Zylinder und Kolben für Erzspannergeschütze und die Zylinder für Pumpen auf der Drehbank bearbeite (Philon, Mechanik, Buch 4, Kap. 60, 61). Wenn ich diese Maschine als Drehbank bezeichne, so tue ich es nur, um dem Sprachgebrauch zu folgen. Ich halte auch diese Drehbänke des Altertums für äußerst primitiv gebaut und dem Drehstuhl durchaus ähnlich. Daß die römische Kaiserzeit die Drehbank kannte, wissen wir aus Bemerkungen des Vitruvius (Architectura, Buch 10, Kap. 1, 5). Vitruvius spricht von gedrehten Gegenständen und von der Drehbank, sagt aber nichts über ihre Konstruktion. Wir haben aber aus der römischen Kaiserzeit die Abbildung eines Drehstuhls auf dem Grabmahl eines jugendlichen Steinschneiders (Mitteil. d. Kaiserl. Deutsch. Archäolog. Instituts, Athenische Abteil., Bd. 15, 1890, S. 333). Die Abb. 147 zeigt

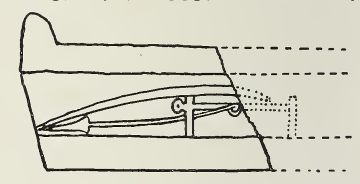


Abb. 147. Drehstuhl auf dem Grab eines Steinschneiders der römischen Kaiserzeit (mit Ergänzungen des Verfassers in punktierten Linien).

den Drehstuhl und dessen von mir vorgenommene Ergänzung. Wir erkennen zunächst den Bogen und dessen Sehne, die einmal um die Achse des Drehstuhls herumgeschlungen ist. Links erkennen wir das Ende der Achse, an dem wohl der Schleifkopf (in Kugelform) sitzt. Hier ist die Achse von einer Lagerstütze gehalten. Rechts haben wir uns die gleiche Lagerstütze hin zu denken, und unsere Universalmaschine ist fertig. Oribasius sagt ums Jahr 362, man bearbeite die Schrauben auf dem Drehstuhl (Oribasius, Buch 49, 347—348; Faust, De Maschinamentis Oribasii, Greifswald 1912, S. 89).

In den Capitulare de villis der Karolinger Zeit werden im 45. und 62. Kap. Drechsler („tornatores") unter den Handwerkern aufgeführt. Im Grundriß des Klosters von St. Gallen ist im Jahre 820 ein Raum der Drechsler („tornarii" eingezeichnet (M. Heyne, Das altdeutsche Handwerk, Straßburg 1908).
Abbildungen von Drehstühlen finden sich im Mendelschen Porträtbuch zu Nürnberg. Der 31. Bruder der Mendelschen Stiftung (Bl. 13) war ein „Paternostrer" (Abb. 77). Er sitzt vor einem Drehstuhl und schneidet mittels eines mehrschneidigen Bohrers aus einem Stück Holz die Kugeln für die Rosenkränze heraus. Dies geschieht in der Weise, daß die Kugel zunächst auf der einen, dann auf der andern Hälfte vom Bohrer aus dem Holz



Abb. 148. Drehstuhl eines Rosenkranzmachers zu Nürnberg um 1435.

heraus gearbeitet wird. Je weiter der Bohrer in das Holz eindringt, um so mehr rückt die Bohrspindel auf die linke Hand des Arbeiters zu. Um nun den Bohrer gegen das Werkstück drücken zu können, scheint der Paternostermacher den rechten Pfosten seines Drehstuhls mit dem rechten Knie nach links hin zu drücken. Dieser also bewegliche Pfosten ist übrigens auch dünner als der zur linken Hand stehende feste Pfosten. Auch auf ähnlichen Bildern von Drehstühlen, z. B. Blatt 58 v, einen Rosenkranzmacher von 1435 zeigend (Abb. 148), sieht man den gleichen Drehstuhl, und auch hier hält der Arbeiter das rechte Knie gegen den schwächeren rechten Pfosten. Außer diesen beiden Rosenkranzdrechslern enthält das Mendelsche Porträtbuch noch einen Drechsler; es war der 42. Bruder (Bl. 18 v), der ums Jahr 1395 lebte. Er arbeitet an der sogenannten Fitzelbank. Diese besteht aus zwei Seitenpfosten für das sich drehende Werkstück, aus einer Auflage für das Werkzeug und aus einem an den Pfosten, oder oben an der Zimmerdecke befestigten, federnden Holz. Dieses Holz vertritt die Stelle des Bogens am Drehstuhl. Es ist kräftiger und macht dem Arbeiter meistens die linke Hand frei. In der einfachsten Form sieht man diese Fitzelbank 1565 auf Bl. 45 v des Landauerschen Porträtbuchs (Abb. 78). Der Arbeiter fertigt Tintenfässer aus Horn an, die er feilen und drechseln muß. Zu diesem Zweck hat er am Ende seiner Werkbank ein kleines, aufrechtstehendes, federndes Holz. Schlingt er die daran befestigte Schnur um ein drehbar gelagertes Tintenfaß, so kann er dieses glätten, polieren oder ausdrehen. Um größere Arbeiten zu machen, ist in dieser Werkstatt aber auch noch ein großes federndes Holz oben unter der Decke vorhanden; man sieht dessen Schnur in einer Schlinge herabhängend. (Um Irrtümer zu vermeiden, sei gesagt, daß der runde Gegenstand an der hinteren Wand der Hut des Arbeiters ist; die Hüte sind im Mendelschen Stiftungsbuch meist an der Wand hängend gezeichnet.)

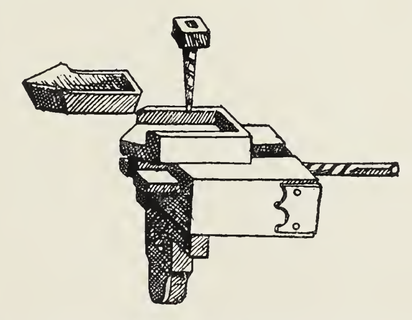


Abb. 149. Stahlhalter einer Drehbank mit Schlittenführung, um 1480.

Eine wesentliche Verbesserung an der Drehbank fand ich im sogenannten Hausbuch (s. d.), das um 1480 gezeichnet ist. Wir sehen dort auf Blatt 53b (Abb. 149) einen Halter für den Drehstahl. Dieser ist schaufelförmig-spitz. Er wird in eine dazu passende Höhlung eingesetzt, und mittels einer besonderen Schraube befestigt. Der so unverrückbar festsitzende Drehstahl wird samt seinem Halter, in den er eingepaßt ist, mittelst einer wagrecht liegenden Schraubenspindel gegen das Werkstück hin bewegt. Zu diesem Zweck sitzt der Halter des Drehstahls in einer sorgfältig gearbeiteten Schlittenführung. Wir haben also hier den Anfang desjenigen Teils der Drehbank, den wir heute als „Support"

bezeichnen. Der vollständige Support hat allerdings zwei übereinander liegende Schlittenführungen, sodaß man den Drehstahl nicht nur gegen das Werkstück hin bewegen kann, sondern auch — mittels der zweiten Bewegung — längs des Werkstückes drehen kann. Die älteste mir bekannt gewordene Verbesserung in der Antriebsvorrichtung einer Drehbank skizziert Leonardo da Vinci (Cod. atl. Bl. 381 Rb). Wir erkennen in Abb. 150, daß Leonardo neben die beiden uns bekannten Lagerstützen (Stütze 3 und 4) zwei weitere

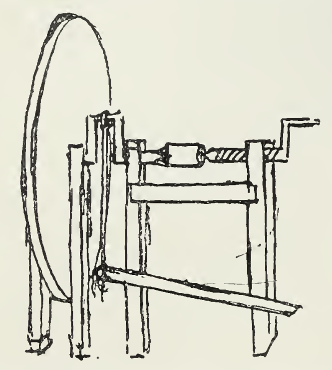


Abb. 150. Drehbank mit Schwungrad, Kurbel und Fußbetrieb, Leonardo da Vinci um 1500.

Stützen (Stütze 1 und 2) setzt. In die ersten drei Stützen legt er eine Achse, die ein Schwungrad trägt und zu einer Kurbel gekröpft ist. Von dieser Kurbel aus führt eine Stange zu einem am Boden liegenden Brett, auf das man mit dem Fuß tritt. Das zwischen Stütze 3 und 4 hinausragende Ende dieser Achse trägt mehrere scharfe Spitzen. Diese drücken sich in das zu bearbeitende Werkstück ein und nehmen es mit, sodaß es sich dreht. Von der rechten Seite her wird das Werkstück durch eine spitze Schraube gehalten. Man nennt die scharfen Spitzen an dem sich drehenden Teil „Mitnehmer", die entgegengesetzte, feststehende Spitze „Körner".

Die älteste wohl erhaltene Drehbank befindet sich in den Sammlungen des Grafen Hans von Wilczek auf Burg Kreuzenstein bei Wien. Sie wurde Maximilian I. von den Tiroler Landständen geschenkt. Eine Veröffentlichung ihrer technischen Einzelheiten steht noch aus. Die Abbildung siehe im Nachtrag. Bei Besson finden wir um 1565 Drehbänke, auf denen man Schrauben schneiden, oder nach einer Schablone drehen kann. Die Schraubendrehbank zeigt Abb. 151. Sie wird dadurch in Bewegung gesetzt, daß der Arbeiter, wie wir auf der Abbildung sehen, abwechselnd an einem Seil zieht. Die Gewichte bewirken dann, daß die Bank wieder ein Stück nach der entgegengesetzten Richtung umläuft. In einer besonderen Lade wird eine Schraube geführt. Sie bewegt diese Lade wagerecht hin und her, und setzt den links sichtbaren senkrechten Werkzeughalter in gleichmäßige Bewegung. Dieser Werkzeug-

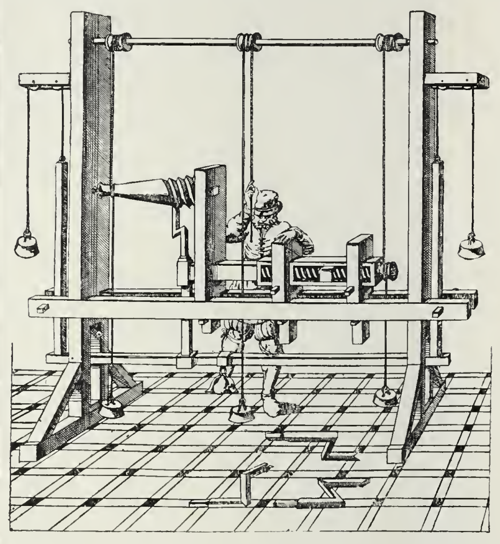


Abb. 151. Schraubendrehbank von Besson, um 1565.

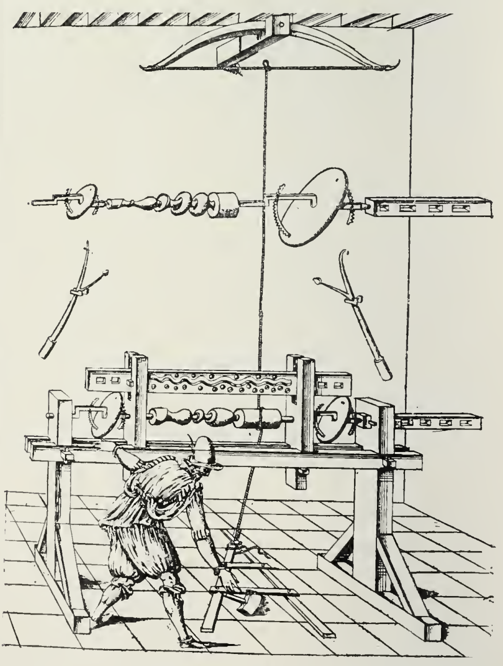


Abb. 152. Drehbank zum elliptischen Drechseln nach Schablone, um 1565.

halter trägt entsprechende Einsätze, von denen drei Stück im Vordergrund auf dem Fußboden liegen. Diese eingesetzten Stähle schneiden die Schraube. Daß diese hier konisch gezeichnet ist, beruht wohl nur auf einer Willkür des Kupferstechers (Besson, Bl. 9).

Auf Blatt 7 zeichnet Besson eine Fitzelbank, bei der sich das mit der Hand gehaltene Werkzeug in einem entsprechend geformten Schlitz führt, sodaß ein Gegenstand gedrechselt werden kann, dessen äußerer Mantel dem wellenförmigen Schlitz entspricht. Die Schablone, die den Schlitz enthält, wird aber gleichzeitig auch auf 2 verstellbaren Kreisscheiben gehoben und gesenkt, sodaß der Stichel elliptisch dreht (Abb. 152).

Maschinen der Praxis aus dem 16. Jahrh. hingegen sieht man in den Holzschnitten von Ammanns Staenden 1568. Auf Blatt a III findet man eine Fitzelbank des Holzdrechslers, der kleine Döschen für Edelsteine, Futerale, Möbelstollen, Hammerstiele, Kugeln und Kegel drechselt. Auf Blatt Y III wird beim Spiegelmacher erwähnt, daß er die hölzernen Rahmen drehe, in die man die Spiegelgläser einlegte. Auf Blatt V III sieht man in der Werkstatt des Zinngießers eine Drehbank abgebildet, die von einem Gesellen mittels eines großen Schwungrades in Drehung versetzt wird; der Meister dreht auf dieser Maschine die großen Zinnhumpen ab.

Im 17. Jahrh. ist die Fitzelbank noch allgemein im Gebrauch. Man sieht sie häufig dargestellt. Sehr naturgetreu ist die Darstellung in der Serie von Handwerkerbildern des J. J. van Vliet vom Jahre 1635 (Mummenhoff, Der Handwerker, Leipzig 1901, Abb. 77).

Eigenartig ist der Antrieb, den der Kapuziner Cherubin 1671 einer Drehbank gibt. (Abb. 153). Wir erkennen, daß es sich um eine Vereinigung der alten Fitzelbank mit der neuen Schwungraddrehbank handelt. Eine unter dem Tisch liegende Tretvorrichtung zieht an einem Seil, das oben zu einem starken Bogen führt, der unter der Decke befestigt ist. Das Seil ist von einer Lasche unterbrochen, die um die Kurbel der Welle greift. Auf dieser Welle sitzen mehrere Seilscheiben von verschiedenen Durchmessern. Auch sitzt hier ein Schwungrad, das eine Schnurrinne hat. Man kann also die zur Drehbankspindel hinabführende Schnur auf eine der Schnurscheiben legen und so verschiedene Umlaufgeschwindigkeiten der Spindel erzielen. Auf die mechanische Ausführung der einzelnen Teile der Drehbank ist hier schon große Sorgfalt verwandt.

Im 17. Jahrh. war das Arbeiten an der Drehbank in vornehmen Kreisen besonders beliebt geworden. Selbst Fürstlichkeiten hatten ihre Drehbänke. Ein Bauer, der einmal einen Drechsler bei der Arbeit fand, bestellte ihm um einen Weißpfennig einen Stockknopf; als er die Arbeit abholte, stellte sich heraus, daß er den Landgrafen Carl von Hessen bei der Arbeit angetroffen hatte (v. Rommel, Gesch. von Hessen, Kassel 1858, Bd. 10, S. 18). Für solche Liebhaber des Drechselns schrieb Charles Plumier 1706 sein Werk L'art de

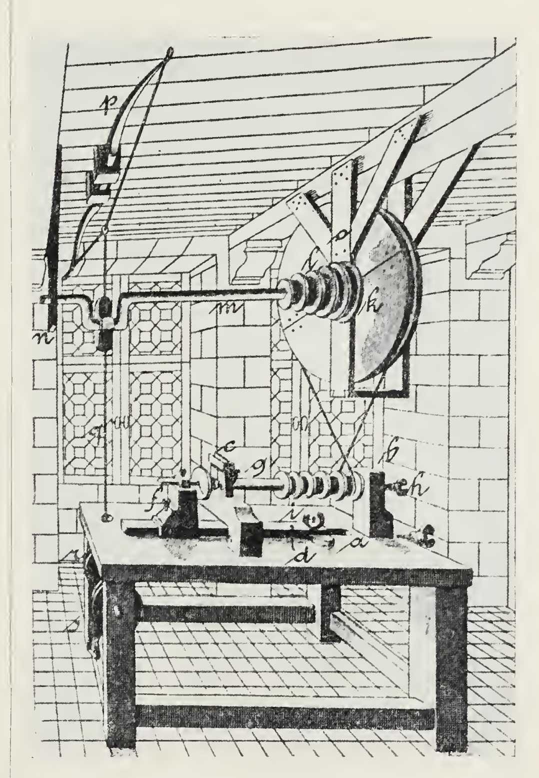


Abb. 153. Drehbank nach Cherubin, Dioptrique oculaire, Paris 1671.

tourner (Paris 1706). Alle Einzelheiten der Drehbank werden darin auf das sorgfältigste behandelt.

Eine sehr schön gearbeitete Drehbank zur Herstellung von Rosenwerk besitzt das Kunstgewerbe zu Düsseldorf. Rosenwerk nennt man diejenige Verzierung — meist an Schüsseln oder Tellern — die statt des kreisrunden Randes einen aus kurzen Kurven zusammengesetzten Rand, — gleich dem Rand einer aufgeblühten Rose — besitzt. Die Düsseldorfer Drehbank stammt aus dem Besitz des Landgrafen von Hessen, trägt die Aufschrift „P. Geuns inv. et fecit", und stammt wohl aus der Zeit von 1770. Sie hat einen Antrieb mit

Tretwerk, Kurbel und Schwungrad, außerdem auswechselbare Stichelführungen für das Rosenwerk und einen Support, auf dem sich die Stichel bei der Rosenarbeit hin- und herbewegen. Eine genaue Beschreibung der Arbeiten mit dem Rosenwerk findet man 1771 im 8. Band der Encyclopédie (Taf. 17).
Eine besondere Art der Drehbank, die im Prinzip der Töpferscheibe gleicht, ist die sogenannte Karusseldrehbank; sie hat eine senkrecht stehende Spindel. Ihr Erfinder ist John George Bodmer im Jahre 1839 (Engl. Pat. Nr. 8070 v. 20. 5. 1839).

Drehstuhl, Drehsessel s. Stuhl, drehbarer.

Drehtür, Drehfenster. Varro spricht um 37 v. Chr. in seinem Werk De re rustica von einer Tür eines großen Vogelhauses (III, 5,3): „ejus generis, quod cochleam appellant". Nun fanden auch bei den römischen Tierspielen Cochleen Anwendung. Man sieht sie einigemal dargestellt. Unsere Abb. 154 zeigt eine solche



Abb. 154. Drehtür im Zirkus, nach einem Tryptichon des 6. Jahrh. gezeichnet.

nach einer Elfenbeinschnitzerei auf einer römischen Schreibtafel vom Jahre 507 n. Chr. in der Stadtbibliothek zu Zürich (Mitteilungen der antiqu. Ges., Zürich 1856/57, Bd. 11). Der Tierkämpfer kann hinter dem Gitter Schutz finden und das Tier durch Drehen des Ganzen auch reizen. So wird auch die Tür bei Varro eine drehbare mit 4 Flügeln gewesen sein, sodaß sie nie „offenstehen" konnte. Leonardo da Vinci erwähnt um 1494 vergleichsweise und ohne nähere Angaben das „Drehfenster der Klöster" (Manuskr. B, Bl. 53; Feldhaus, Leonardo der Techniker, 1913, S. 20—21). Scappi zeigt 1570 in seinen Opera (Rom 1570, letzte Tafel) diese Drehfensterchen, die beim Konklave im Vatikan verwendet werden, um den Konklavisten Speisen zukommen zu lassen (Abb. 155). Das Dreh- oder Wegkreuz fand ich 1595 in einem Manuskript von Franz Hogenberg aus Köln, das 1911 im Besitz des Antiquariats Hiersemann in Leipzig war.



Abb. 155. Drehfenster beim Konklave, nach Scappi 1570.

Dreifarbendruck s. Kupferdruck 1719.

Dreschmaschine. Der Zufall lehrte die Menschen sicherlich, ihr Getreide austreten zu lassen, als sie sahen, daß sich die Körner ablösten, wenn Tiere auf dem Feld darüber gingen oder auswalzen zu lassen, als sie sahen, daß die Körner aus den Ähren sprangen, wenn ein Wagenrad darüber rollte. Aus der Bibel kennen wir ja (5. Moses, 25, 4) den Ausspruch: „Du solt dem ochsen, der da dreschet, nicht das maul verbinden." Aus den Homerischen Dichtungen (um 750 v. Chr.) wissen wir gleichfalls, daß man durch Tiere das Getreide drosch:

„Wie wenn ein Mann ins Joch breitstirnige Stiere gespannet,
weiße Gerste zu dreschen auf rundgeebneter Tenne;
leicht wird zermalt das Getreide vom Tritt der brüllenden Rinder."
(Ilias, Gesang 20, Vers 495.)

Herodot berichtet uns ums Jahr 450 v. Chr., daß man in Ägypten sogar Schweine zum Austreten des Getreides verwende. Daß man bei den alten Juden auch mit Walzen drosch, ersehen wir um 700 v. Chr. aus einer Stelle des Propheten Jesaias (Kap. 41, Vers 15): „Siehe, ich hab dich zum scharfen neuen dreschwagen

gemacht, der Zacken hat, daß du solt Berge zerdreschen und zermalen / und die Hügel wie Spreu machen." Die Dreschwagen des Altertums glichen entweder einem Schlitten oder einem Wagen. Man muß sich die Schlittenkufen oder die Wagenräder in beiden Fällen gekerbt denken. Eine Stelle der Bibel zeigt die beiden Arten vergleichsweise nebeneinander erwähnt (Jesaias 28, 27): „Denn man dreschet die Wicken nicht mit Eggen, so lest man auch nicht das Wagenrad über den Kümmel gehen: sondern die Wicken schlägt man aus mit einem Stabe, und den Kümmel mit einem Stecken." Hier haben wir also die Dreschschleife, den Dreschwagen und den Dreschflegel zusammen erwähnt. Der Dreschschlitten bestand aus zwei oder mehreren starken Baumstämmen, die unten gekerbt waren. Der Treiber stellte sich darauf und fuhr mehreremal mit diesem Schlitten über das Getreide hin. Es wird in der Bibel auch erwähnt (Amos, 1, 3), daß die Dreschschleifen mit eisernen Zacken versehen waren.

Der Dreschschlitten hat sich noch bis heute im Orient erhalten. Die Abb. 156 zeigt

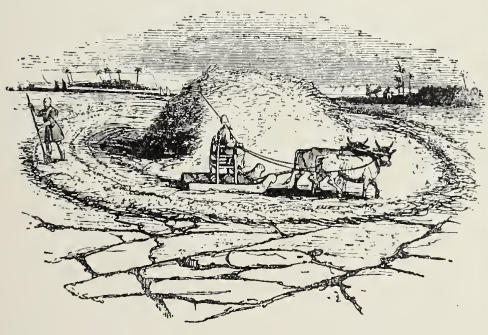


Abb. 156. Dreschschlitten im heutigen Ägypten.

ihn, wie er noch heute in Ägypten verwendet wird; in einem schlittenförmigen Gestell liegen 4 geriffelte Walzen. Varro beschrieb um 37 v. Chr. unter dem Namen tribulum eine Dreschmaschine, bestehend aus einer Holzplatte, die unten mit Steinen oder eisernen Zähnen besetzt war und von einem vorgespannten Tier über das auf der Tenne ausgebreitete Getreide gezogen wurde (Varro, De re rustica, Buch 1, Kap. 52; Plinius, Histor. nat., Buch 18, Kap. 72). Mitunter hing man hinter die Maschine einen Schlitten (traha), um noch feiner zu dreschen (Columella, Buch 2, Kap. 21, 4). Nach einem Bericht des Leipziger Intelligenzblattes von 1766 (S. 4 u. 189) versuchten damals einige Landwirte in der Nähe von Leipzig und Meißen, das Ausreiten des Hafers in der Weise, wie man es im Altertum tat. Von 8 Pferden wurden täglich 180 Garben rein ausgedroschen. Auch wollte man festgestellt haben, daß das Rindvieh das ausgedroschene Stroh lieber fraß, vermutlich, weil es weich getreten war. Auch das Ausfahren des Getreides versuchte man später noch einmal und zwar im Jahre 1751 in Schweden (Abhandlungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften, deutsche Ausgabe, Bd. 13, S. 52). Man baute die Maschine in der Weise, daß man sie 4 Ellen lang und $1^1/_2$ Ellen breit machte, und von unten mit ungefähr tausend

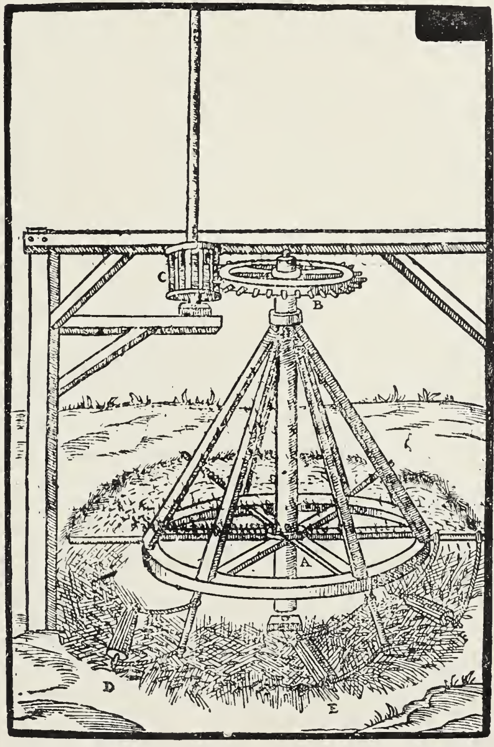


Abb. 157. Dreschwalzen, die von einem Windrad auf der Tenne im Kreise herumgeführt werden, nach Branca 1629.

kleinen, scharfen Feuersteinen besetzte. Man fuhr dabei die Maschine stets im Kreise herum, warf das ausgedroschene Stroh nach auswärts, die Körner aber zu Haufen in die Mitte des Kreises. Das Ergebnis dieser Versuche war damals sehr befriedigend. Über die Verbesserung des alten Dreschschlittens finden wir 1629 Vorschläge bei Branca (Abb. 157). Branca (Taf. 14—15) bewegt seine Maschine durch ein in der Abbildung nicht sichtbares, oben zu denkendes Windrad. Das Getreide wird ringförmig ausgebreitet, so daß die

sechs geriffelten Walzen, die an Zugleinen hängen, über das Getreide hinwegrollen.
Im 17. Jahrh. begann man mit der Konstruktion von Dreschmaschinen, die mit Hilfe von Flegeln arbeiteten. 1651 berichtet Harsdörffer darüber in seinen „Erquickstunden“ (S. 419), nachdem er von Stiftwalzen gesprochen hat: „Aus diesem Grund hat vor Jahren ein berühmter Künstler einen Dreschstadel gemacht / in welchem sich der Dreschdennen / hin- und herbeweget / die Drüschel aber wechselweis sich selbsten also geschwungen / und gedroschen / daß man nur unterlegen / und aufsamlen dörffen.“ Diese Idee ist später, da Harsdörffers Buch sehr viel gelesen wurde, verschiedentlich ausgeführt und in den Einzelheiten auch verändert worden. So konstruierte der Landwirt von Amboten zu Paddern in Kurland im Jahre 1670 eine Maschine, die das Getreide auf einem runden Boden ausdrosch. Diese ganze Maschine wurde durch Wasserkraft bewegt. Dabei drehte sich der Dreschboden langsam herum. Auf der einen Seite droschen eine Reihe von Flegeln, die von der Maschine bewegt wurden. Auf der andern Seite nahmen die Arbeiter das Getreide weg. Der runde Dreschboden war nicht eben, sondern ein wenig trichterförmig, sodaß das Getreide nach der Mitte zu lief. Dort war der Boden durchlöchert. Ein Blasbalg blies von unten Luft durch die Löcher. Auf diese Weise lieferte die Maschine das Getreide von Spreu gesondert in das darunterliegende Stockwerk (Samml. von Natur- und Kunst-Geschichten, Breslau 1724, Okt., S. 447). — Der Oberamtmann Vogt benutzte zu Erzen im Braunschweigischen i. J. 1700 eine Maschine, die er „Dreschmühle“ nannte. Man erkennt dort hinter einer durchbrochenen Mauer einen Teil des Wasserrades, wodurch die ganze Maschine bewegt wird. An der großen Welle der Maschine sitzen in Doppelgelenken 10 × 3 Dreschflegel. Ein Arbeiter bewegt den langen Boden, auf dem das Getreide liegt, mit Hilfe einer Knagge hin und her. Außer diesem Arbeiter war noch einer nötig, der das Getreide aufschüttete, und ein anderer, der das Stroh wegnahm und die Frucht zusammenschaufelte. Diese drei Personen leisteten soviel wie 18 Drescher mit dem Flegel. Und die Maschine erregte damals großes Aufsehen und wurde in vielen Zeitschriften und Büchern der damaligen Zeit eingehend beschrieben. Auch wurde sie an verschiedenen Stellen nachgeahmt. In Bayern kam es infolgedessen im Jahre 1727 zu einem Aufstand der in ihrem Erwerb bedrohten Drescher, die die neue Dreschmaschine in Trümmer schlugen (Berlinische Blätter 1797, S. 165). — 1722 konstruierte du Quet eine Dreschmaschine mit Pferdeantrieb (Machines approuv., Bd. 4, Nr. 226). Der Reformator der Dreschmaschine war Andrew Meikle, ein Schotte. Seine Dreschmaschine stammt vom Jahre 1788. Sie bestand im wesentlichen aus einer Trommel, auf der vier Schlagleisten saßen (Engl. Pat. Nr. 1645 vom 9. Apr. 1788). William Tunstall in Ripley konstruierte eine transportable Maschine (Engl. Pat. Nr. 2356 vom 9. Nov. 1799). Die Tunstallsche Maschine hatte gegenüber derjenigen von Meikle auch noch den Vorteil, daß die Schlagleisten elastisch gelagert waren, sodaß keine Körner zermahlen wurden. Wesentlich war auch noch das englische Patent Nr. 2038, das John Jubb in Lewes am 12. Februar 1795 für Zubringewalzen an der Dreschmaschine erhielt. Bekanntlich haben sich die Schlagleisten bei den Maschinen ja noch bis heute neben den Stiftendreschmaschinen erhalten. Die Dampfkraft wurde zum Dreschen zuerst im Jahre 1811 von Richard Trevithick auf dem Landgut von Christopher Hawkins in Trewithen in Cornwall angewandt. In Deutschland wurde die Dampfdreschmaschine von Joseph v. Baader 1821 zuerst versucht. Die Stiften- oder Zapfenmaschine ist eine Erfindung der Amerikaner. Samuel S. Allen nahm auf eine solche am 1. November 1828 das amerikanische Patent. Seine Maschine hatte einen Zylinder, der mit Zapfen besetzt war, die sich durch andere Zapfen am Dreschkorb hindurchbewegten. Viel Verbreitung fand eine ähnliche Dreschmaschine des Amerikaners Turner, die 1831 erfunden wurde. Unsere heutige kombinierte Dreschmaschine, die auch sogleich die Frucht reinigt und sortiert, wurde von Nathaniel Clayton und Joseph Shuttleworth 1860 erfunden (Engl. Pat. Nr. 191 v. 21. Jan. 1860).

Droschke s. Wagen.

D. R. P. = Deutsches Reichs-Patent (s. Patente 1877).

Druck, anastatischer, s. Lithographie 1841.

Druck auf Blech, Porzellan usw., s. Abziehbild.

Drücken. Auf dem Drehstuhl (s. d.) oder der Drehbank kann man ein flaches Blech auf eine darunter liegende Holzform anschmiegen, wenn man ein stumpfes Werkzeug in langsam forttreibender Spirallinie gegen das Blech drückt. Die hierzu heute verwendeten Formen werden auf der Drehbank in Holz gedrechselt. Ich habe bisher nicht gefunden, daß die Archäologen die Technik des Drückens bei Gegenständen aus Kupfer- oder Bronzeblech

beachtet haben. Ich glaube sicherlich, daß eine ganze Reihe kreisrunder Hohlgefäße gedrückt sind. Man kann das Gefäß entweder im ganzen drücken, oder es in einzelnen Zonen drücken und diese später zusammenlöten. Je weicher das Metall ist, um so besser geht die Arbeit von statten. Gegenstände aus Goldblech, z. B. der goldene Hut von Schifferstadt im National-Museum zu München, oder die Goldschale von Zürich-Altstetten im Landesmuseum zu Zürich sind in der späteren Bronze- und Hallstattzeit wahrscheinlich gedrückt worden.

Druck von Wertpapieren s. Papiergeld.

Drucke auf und von Glas s. Glasdruck.

Druckerei s. Buchdruck.

Drucktelegraph s. Telegraph, druckender.

Druckverfahren, Druckarten s.: Abziehbild, Autotypie, (Albertotypie), Blockbuch, Buchdruck, (Buntdruck), (Chemigraphie usw.), Congrevedruck, Farbendruck, Glasdruck, Globus, Holzschnitt, Hektograph, Kupferdruck, Kopierpresse, Kartographie, Lithographie, Musiknoten, Photographie usw., Stereotypie, Zinkdruck.

Druckwerke, technische. Seit dem Erscheinen des Valturio, des ersten technischen Druckwerks, im Jahre 1472 kamen eine Reihe von technischen Werken aus der Buchdruckpresse hervor, die für uns heute insofern von höchster Bedeutung sind, als sie ein Urteil über den Stand der damaligen Technik zulassen. Meist sind diese Werke, deren Aufzählung unter dem Stichwort „Zeittafel" erfolgt, mit wertvollen Holzschnitten oder Kupferstichen ausgestattet. Unter dem Namen ihrer Verfasser sind hier eingehendere Angaben über die Werke, deren Neuauflagen und Übersetzungen gemacht. Die Namen der Verfasser sind aus der genannten Zusammenstellung in der Zeittafel zu entnehmen.

Ducdalben s. Seezeichen.

Dudelsack s. Blasinstrumente 2f.

Dunkelkammer, Camera obscura. 1. Ohne Glaslinse, auch Lochkammer genannt. Aristoteles kennt um 350 v. Chr. das Prinzip der Camera obscura, denn er beschreibt im 15. Buch seiner Problemata den Strahlengang durch kleine Öffnungen, der bewirkt, daß bei Sonnenfinsternissen die Sonnenflecke unter Bäumen nicht kreisrund bleiben, sondern genau die Form der verfinsterten Sonne wiedergeben. Die Lochkammer erwähnt Ibn al Heitam, genannt Alhazen, vor dem Jahr 1038 ganz kurz (Jahrbuch f. Photographie, Wien 1910). Dann findet sie sich 1321 bei Levi ben Gerson in seinem hebräischen Buch, das 1342 unter dem lateinischen Titel De sinibus, chordis et arcubus herausgegeben ward. Er lehrt deren Benutzung zu astronomischen Beobachtungen, besonders zu Sonnen- und Mondfinsternissen (Beiblätter zu den Annalen d. Physik, Bd. 25, S. 217; Himmel und Erde, Bd. 13, 1901, S. 225—236). Leonardo da Vinci untersucht um 1500 den Gang der Strahlen in der Dunkelkammer (Cod. Atl. Bl. 126 R a). In der Vitruvausgabe, die 1521 von Cesariano in Como erschien, wird ohne Grund der Benediktiner Pafnutio als Erfinder der Lochkammer genannt. 1540 beobachtete Erasmus Reinhold die Sonnenfinsternis durch ein Loch im verfinsterten Fenster seines Zimmers (Reinhold, Purbachii Theoricae novae planetarum, Wittenberg 1542). Bekannt wurde die Lochkammer durch die Beschreibung von Porta aus dem Jahre 1558 (Buch 4, Kap. 2).

2) Mit Linse gibt die Dunkelkammer zuerst Daniele Barbaro aus Venedig 1568 an (Barbaro, La pratica della Perspettiva, 1568, S. 192). Bald nachher erkannte G. C. Aranzio in Bologna, daß das Auge eine Dunkelkammer sei. Er bewies dies durch die künstliche Erzeugung eines Netzhautbildchens, indem er ein hinten ausgeschnittenes Tierauge in einer Dunkelkammer anbrachte und in der Ferne ein Licht aufstellte (Klinisches Monatsbl. f. Augenheilkunde, Bd. 42, I. 137—143). In der zweiten erweiterten Auflage seines vielgelesenen Buches beschrieb Porta 1589 (Buch 17, Kap. 6, I) die Dunkelkammer mit Linse. 1646 beschrieb Kircher in seiner Ars magna lucis die Dunkelkammer mit aufgemalten Bildchen auf der Linse (s. Projektionsapparat). 1685 gab J. Zahn eine transportable Camera obscura mit in Röhren gefaßten Linsen an. Er berücksichtigte den Einfluß der Brennweiten seiner Sammellinsen auf Bildgröße und Bildabstand und verwandte einen schräg gestellten Umkehrungsspiegel (Zahn, Oculus artificialis, 1685, S. 181). Eine tragbare Dunkelkammer bestehend aus einem Holzgerüst, das man auf einen Tisch stellte, und über das man einen Stoffbehang mit Manschetten für Hände und Hals warf, erfand Nolet 1733 (Machines approuv., Bd. 6, Nr. 405). 1802 verwendete Wedgwood die Dunkelkammer zur Photographie (s. d.). 1819 erfand der Pariser Optiker Vincent Chevalier die Dunkelkammer mit Prisma, statt Linse. Das Prisma ist — im Querschnitt gesehen — aus zwei Bogen und einer Geraden gebildet, wobei die Sehnen der Bogen die Schenkel des rechten Winkels bilden (Bulletin de la Soc. d'Encourag. Nr. 233, S. 297; Dingler, Pol. Journ. Bd. 14, S. 304).

Eine eigenartige Dunkelkammer besitzt der Mannheimer Altertumsverein. Sie besteht aus einem Bilderrahmen, der eine Scheibe enthält. Da sich hinter dem Rahmen, also innerhalb der Mauer ein Ansatz mit den Linsen usw. befindet, erscheint in dem Rahmen alles, was sich auf der Straße bewegt, und zwar aufrechtstehend. Der Apparat stammt aus dem Mannheimer Schloß. — Vgl. auch: Augenmodell.

Durchbrucharbeit nennt man die mit Meißel und Feile erzeugte Arbeit in Blech, durch die freistehende Figuren entstehen. Theophilus nennt sie um 1100 „opus interasili" (Kap. 71, Buch 3). Einen silbernen Buchdeckel in dieser Technik von etwa 975 besitzt die Universit.-Bibl. Würzburg (Becker-Hefner, Kunstwerke, 1852, Bd, 1, Taf. 30).

Durchschlag. Mittels eines harten, unten glatten und möglichst scharfkantigen, runden oder eckigen Stiftes kann man durch ein weicheres Metall ein kleines Loch schlagen. Die Lochränder werden dabei rauh und ausgetrieben. Man kann sie jedoch wieder beihämmern, und das Loch durch die Reibahle aufweiten und glätten. Der Durchschlag — vom Pfriem entlehnt — muß seit der ersten Metallzeit vorkommen. — Vgl. Locheisen.

Durchschreibepapier s. Kopierpapier.

Dynamit. Geradezu erstaunlich ist die Vorschrift zu einem modernen Explosivstoff, die sich 1422 beim Anonymus des Feuerwerkbuches findet. In den deutschen Reichspatenten Nr. 12122 vom Jahre 1880 und Nr. 39511 von 1886 wird das Verfahren des Feuerwerkbuchs nochmals erfunden! Nach dem Erscheinen des Feuerwerkbuchs wurde diese eigenartige Vorschrift noch häufig wortgetreu in andere Werke übernommen, aber niemand hatte die Einsicht, welch ungeheure Wirkung ein solcher Sprengstoff enthalte. Wäre die Erfindung weitergebildet worden, dann hätten sich daraus für die Menschheit Umwälzungen ergeben müssen, denen gegenüber die durch Schießpulver tatsächlich hervorgerufenen Umwälzungen verschwindend klein erscheinen (Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, Berl. 1895, S. 179ff.). So ruhte dieses gewaltige Rezept, bis Ascanio Sobrero im Jahre 1846 ein ähnliches Produkt entdeckte, das Nitroglyzerin (s. d.). Zwanzig Jahre später tränkte Alfred Nobel Infusorienerde mit Nitroglyzerin und erfand so das Dynamit, das gegen Stoß und Schlag viel weniger empfindlich ist, als Nitroglyzerin und sich deshalb leicht zu Sprengpatronen formen läßt (Schwed. Pat. v. 19. 9. 1867). Hätte jemand das Rezept des Nitroexplosivstoffs im Feuerwerkbuch genau verfolgt und das damals fast in allen Schießpulverrezepten vorkommende Quecksilber auf seinen Niederschlag in Weingeist und Salpeter untersucht, so wäre er unbedingt auf die Erfindung des Knallquecksilbers gekommen.

Dynamometer. Jede Messung einer Kraft mit Hilfe von Zuggewichten oder auf der Wage ist hierher zu rechnen. Leonardo macht z. B. um 1500 den Vorschlag, die Kraft des Flügels einer Flugmaschine auf der Wage zu bestimmen: „Man will das Gewicht sehen, das dieser Flügel tragen kann. Bürde dich einer Wage auf und auf die andere (Wagschale) bringe so viel Gewicht, als bewirkt, daß die beiden Wagschalen mit der Achse (das heißt mit den Aufhängepunkten) in gleicher Höhe stehen, und dann hänge man sich auf den Hebel des Flügels und schneide das Seil ab, das ihn in der Höhe hält. Er wird plötzlich fallen, und wenn er von selbst in zwei Zeitteilen fiel, so bewirke, daß er in einem Zeitteil niedergeht, indem du dich mit den Händen an seinen Hebel hängst, und lege der vorgesetzten Wagschale so viel Gewicht zu, daß die Druckkräfte mit dieser Kraft ausgeglichen werden, und so viel Gewicht man der anderen Wagschale gibt (hinzulegt), so viel wird der Flügel beim Fliegen tragen, und um so viel mehr, als er die Luft mehr drückt (wenn er schneller bewegt wird)" (Bl. 381 v a Cod. atl.). Im Jahre 1790 gab Edme Regnier das Federdynamometer an (Regnier, Mém. explic. du dynamomètre, Paris 1798; Journal de l'école polytechn., Paris 1798, Bd. 2). 1821 erfand der Physiker Gaspard Claude Francois Marie Prony das Bremsdynamometer (Pronyscher Zaum genannt), das auf dem Gedanken beruht, die von einer Kraftmaschine auf eine Welle übertragene mechanische Arbeit durch Reibung zu konsumieren und diese Reibung zu messen (Prony, Sur un moyen de mesurer l'effet dynamique des machines de rotation, Paris, ohne Datum; Annales de chimie, Bd. 19, S. 165; Dingler, Polyt. Journal, Bd. 8, S. 431); ein Modell von 1826 befindet sich im Conservatoire des arts in Paris, Saal 51. — 1825 wurde ein Pendeldynamometer zum Messen des Zuges von Eisenbahnwagen in: N. Wood-Ruolz, Chemins de fer (Paris 1834, Taf. 6; engl. London 1825) angegeben. James White gab 1824 ein „Dynamometer" mit Differentialzahnradgetriebe an (White, Inventions, London 1824, S. 16—25, Taf. 1 u. 3). Jean Nicolas Pierre Hachette konstruierte 1827 die sogenannte dynamometrische Schnellwage, bei der die Größe der Kraft, womit die Umdrehung einer horizontal gelagerten Welle erfolgt, aus dem Druck abgeleitet wird, den die Zapfen der Welle erfahren (Bulletin de la

Soc. d'encour., 1827, Nr. 277, S. 239; Dingler, Pol. Journ. 1827, Bd. 26, S. 369—374). Der General Arthur Jules Morin in Paris konstruierte 1837 ein Zugdynamometer für die Zwecke absoluter Zugkraftbestimmungen, das insbesondere in der Landwirtschaft vielfach verwendet wird (Bull. de la Soc. d'encour. Bd. 36, Mai 1837, S. 692). Modelle verschiedener Dynamometer von Morin stehen im Conservatoire des arts in Paris, Saal 51. Friedrich von Hefner-Alteneck erfand 1880 das Riemendynamometer zur Messung von Drehmomenten. Dieses Dynamometer wird direkt in den Riemen eingeschaltet, der Kraft- und Arbeitsmaschine verbindet (Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, S. 230). Original im Deutschen Museum in München.

E.

Eau de Cologne nennt man das in Köln bereitete Parfüm, dessen Erfinder J. P. Feminis aus Mailand-Crana war, der sich 1692 in Köln niederließ. Es hieß zuerst „eau admirable", wurde durch den 7jährigen Krieg in Frankreich bekannt und Eau de Cologne benannt. Der Großneffe von Feminis, Johann Anton Farina, erbte die Firma. Am 13. Jan. 1727 untersuchte die Kölner medizinische Fakultät das Wasser bereits (Akten des Stadtarchivs zu Köln). Man ahmte das Parfüm überall nach und seit 1811 findet man es als Toilettenwasser in Frankreich häufig patentiert (Patente Nr. 435 von 1811, 535 v. 1812, 549 v. 1812, 600 v. 1813 usw.).

Ebbe und Flut-Maschinen s. Wasserrad f. Flut.

Ebenholz. In der Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr. wird Ebenholz auf den Reliefs in den Ruinen des Ammontempels zu Der-el-Baheri, nahe Theben, erwähnt. Es war damals eine Ware aus dem Lande Punt (Südarabien oder Somali-Küste). Herodot berichtet um 450 v. Chr. (III, 97, 114), daß die Negerstämme, die an Ägypten grenzen, dem Perserkönig Dareios 200 Ebenholzbäume brachten, die in ihrem Lande wuchsen. Theophrastos (IV, 4, 6) kennt um 290 v. Chr. das indische Ebenholz. In Griechenland und Rom verwendete man dieses Holz zu Möbeln, Schnitzereien und Innendekorationen (Blümner, Technologie, Bd. 2, 1879, S. 258).

Ebonit od. Hartgummi s. Gummi elasticum, hornisierter.

Edelrost s. Patina.

Edelsteinschleifen, s. Schleifen, Schmirgel.

Egge. Ihr Vorläufer ist der Rechen. In Finnland existiert noch jetzt eine Egge, die „kratta", ein junger Fichtenstamm, dessen Aststummeln kurz abgeschnitten sind. Schnitt man einen Fichtenstamm der Länge nach kreuzweise durch, so erhielt man vier mit Aststummeln versehene Hölzer, die man durch Stricke nebeneinander band, so daß eine Egge zustande kam (Wörter und Sachen, Heidelberg Bd. 3, 1912, S. 68). In der römischen Kaiserzeit wird das Eggen neben dem Hacken erwähnt (Plinius, Hist. nat. Buch 18, Kap. 49). Seit dem 16. Jahrh. findet man Eggen häufig auf Kupferstichen oder Holzschnitten dargestellt, die das landwirtschaftliche Leben zeigen. Mit der Verbesserung der Egge befaßte man sich erst ziemlich spät. Das erste englische Patent darauf nahm William Lester am 10. März 1798 unter Nr. 2223 (Journ. f. Fabrik 1800, S. 427). Die Lestersche Egge war lange als „Patentegge" bekannt. 1838 erfand Robert Finlayson die mit Messern versehene Egge (Engl. Pat. Nr. 7622 v. 21. 4. 1838; Repertor. of arts, Bd. 11, N. S., S. 39). Die sogenannte Zickzackegge erfand W. G. Armstrong 1839 (Engl. Pat. Nr. 8083 v. 30. 5. 1839; Newtons London Journ. Bd. 18, S. 383).

Ei als Aräometer (s. d. 169 n. Chr.).

Eibenholz s. Taxus.

Eimer. Man unterscheidet konische Eimer, Situlae, und senkrechte Eimer. Die Situlae sind besonders für die Hallstattzeit (um 1000—500 v. Chr.) charakteristisch. Sie bestehen aus zusammengenietetem Bronzeblech, dessen Rand manchmal durch eingelegte Eisendrähte versteift ist. Am berühmtesten sind die Situlae, die man zu Kuffarn in Niederösterreich (J. Szombathy, Die Göttweiger Situla in: Korrespondenz-Blatt d. Anthropol. Ges. 1897), zu Watch in Krain (Denkschrift der Kais. D. Akad., Wien 1883) und zu Bologna fand.

Von Holzeimern der späten Bronzezeit und der Eisenzeit fanden sich vielfach die bronzenen oder eisernen Beschläge und Henkel. Ebenso fand man diese Beschläge aus der Römerzeit, z. B. auf der Saalburg (Jacobi, Saalburg 1897, S. 172). Die gegossenen römischen Bronzeeimer sind des bequemeren Formens halber unten eiförmig gestaltet.

Eimerbagger s. Bagger.

Eimer aus Gummi fertigte nach 1846 T. Hancock besonders als Feuereimer (s. d.) an.

Eimerkunst nennt man die Schöpfeimerkette, s. Pumpe 5; vgl. auch Pumpe 3—4.

Eimerwinde s. Pumpe 4.

Einbaum s. Schiff 3.

Einckel s. Neickel.

Einzahnrad, Einertrieb, ein Zahnrad mit nur einem Zahn, von Vitruvius um 24 v. Chr. angegeben (s. Zahnrad). Dieser einzelne Zahn dreht das mit ihm in Eingriff stehende Zahnrad erst um 1 Zahn weiter, wenn er selbst eine ganze Umdrehung vollendet hat. Man findet den Einzahn sowohl im Eingriff mit Stirnrädern, wie auch mit Schneckenrädern (s. d.).

Eisbahn, künstliche. Auf einem der Doerbeckschen Bilder in den „Berliner Redensarten" (Blatt Nr. 26) sieht man an der Mauer eines Gebäudes, zu dem viele Menschen drängen, das Plakat „Künstliche Eisbahn . . ."



Abb. 158. „Künstliche Eisbahn" zu Berlin um 1830.

Im Vordergrund stehen zwei Besucher mit Schlittschuhen (Abb. 158). Es kann sich also nicht um eine Rollschuhbahn handeln. Das Rezept zu einer künstlichen Rollschuhbahn aus Alaun, Salzen und Fett gibt Paulin-Desormeaux in seiner Schrift „Patinage" (Paris, o. J.; erschienen 1853).

Eisbecher. Der Satyriker John Barclai in Rom erwähnt 1621 in seinem Roman „Argenis" Becher aus Eis gefertigt, in denen bei heißem Wetter Wein aufgetragen wird (Barclai, Argenis, Paris 1621, Buch 5, Kap. 5).

Eisblumenbeizen s. Metallmoiré und moiriertes Papier.

Eisbrecher s. Schiff zum Eisbrechen.

Eisen, im Volksmund früher jedes Metall im weitesten Sinn.

Eisen. Es tobt ein heftiger Streit, wo und wann der Mensch das Eisen zuerst verarbeitete. Meteoreisen und Roheisenknollen können lange vor der Eisenzeit als bemerkenswerte Funde vom Urmenschen beachtet und mitgenommen worden sein. Die Eisenzeit scheint in Ägypten am frühesten zu beginnen. Hill fand 1837 in der Cheopspyramide, die um 3700 v. Chr. gebaut sein mag, ein Stück Eisen, das in einer wagrechten Fuge zum Vorschein kam, nachdem man zwei darauf liegende Steinschichten durch Schießpulver weggesprengt hatte. Hills Bericht über diesen Fund (Vyse Pyramids of Geezeh, Bd. 1, S. 276) wurde alsbald von Rhind und Wilkinson angezweifelt — Maspéro fand in einem Gemach der Pyramide des Unas 5 bis 6 eiserne Meißel, die ein Arbeiter beim Tode des Königs anscheinend liegen gelassen hatte und die so eingemauert worden waren. Auch in den Steinschichten dieser Pyramide fand man viele verrostete Eisenstücke (Guide du visiteur au musée de Boulaq 1883, S. 295; W. von Bissing, Bericht des Diodor über die Pyramiden, Berlin 1901, S. 15). — Auch in einer der Pyramiden von Abusir fand Maspéro einige Eisenstückchen (Zeitschr. f. Ethnolog. 1907, S. 371). Weitere Eisenfunde aus der 12. bis 22. Dynastie werden aufgeführt von M. Gsell, Eisen bei den alten Ägyptern, Karlsruhe 1910, S. 14/15. — Diesen älteren Funden steht man neuerdings, wie gesagt, skeptisch gegenüber, und man läßt als ältestes echtes Eisenstück eine ägyptische Lanzenspitze gelten, die in einem Grab zu Buhen in Nubien von etwa 1800 v. Chr. gefunden wurde (D. Randall-Maciver, Buhen, Philadelphia 1911, S. 193 u. 211, Taf. 88).
Die weit verbreitete Angabe, daß der sagenhafte chinesische Herrscher Yü Eisen und Stahl gar schon um 2000 v. Chr. gekannt habe, ist gänzlich unbegründet. — Über die rätselhafte Eisensäule von Dehli siehe hier den besonderen Artikel. — Homeros erwähnt um 800 v. Chr. an mehreren Stellen Waffen, die wohl nur aus Eisen bestanden haben können; seine Beschreibung des Härtens von Eisen siehe unter: Härten.

Eisenzeit. Das Gräberfeld von Hallstatt in Österreich zeigt uns den Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit, aber auch die ersten Jahrhunderte einer reinen Eisenkultnr. Die ältesten Stücke dieser Zeit fallen etwa zwischen 1000 und 7000 v. Chr. Um 700 bis 500 v. Chr. hat das Eisen die Bronze in Waffe und Werkzeug fast völlig verdrängt. Die erste nordische Eisenzeit liegt etwa zwischen 500 und 400 v. Chr. Der bedeutendste Fundort der reinen Eisenzeit ist die Pfahlbaustation La Tène am Nordende des Neuenburger Sees. Man fand dort zahlreiche Eisenstücke: Schwerter, Lanzenspitzen, Äxte, Messer, Sicheln, Meißel, Pfriemen, Ketten, Nadeln usw. Die Stücke stammen hauptsächlich aus der Zeit von 250 bis 100 v. Chr. Über die Eisentechnik in ihrer einfachsten Form berichtet an Hand afrikanischen Vergleichsmaterials F. von Luschan in: Zeitschr. f. Ethnolog. 1909, S. 22/59. Aus den verschiedenen darauf folgenden Kontroversen in der gleichen Zeitschrift sieht man, daß die Frage noch nicht endgültig abgeschlossen ist. Der älteste Schmelzofen für Eisen kann äußerst primitiv gewesen sein. Man mag das Eisen im offenen Ofen, oder auch in Tiegeln geschmolzen haben. Entscheidend für den Hüttenprozeß beim Eisen ist ein gutes Gebläse (s. d.). Der Vollständigkeit halber möchte ich bemerken, daß ich die Ideen von W. Belck in der Zeitschr. f. Ethnolog. (1907) über eine Erfindung der Eisentechnik vom technologischen Standpunkte aus als gänzlich unhaltbar betrachte.

Eine zusammenfassende Darstellung über die Geschichte des Eisens gibt es bis heute nicht. Das riesige, überaus fleißig gearbeitete Werk von Ludwig Beck, Geschichte des Eisens (Braunschweig 1884/1901, 5 Bde.; insgesamt über 6000 Seiten) hatte, zumal wo die ältere Zeit in Frage kommt, nicht genügend kritische Vorarbeiten zur Hand. Für die industrielle Zeit des Eisens hingegen ist es auch heute noch ein unerläßlicher Führer.

Das Feuerungsmaterial zur Gewinnung von Eisen war früher allgemein die Holzkohle. Erst im Jahre 1619 nahm Lord Edward Dudley das englische Patent Nr. 18 auf die Eisengewinnung mittels Steinkohle (Dudley, Metallum martis, London 1665). Wahrscheinlich hat man aber in den kohlenreichen Ländern des Orients schon früher Steinkohle zur Eisenschmelze verwendet.

Eisen, gegossenes, oder Gußeisen war dem Altertum bekannt. Bei der Darstellung des Schmiedeeisens im Rennfeuer können sich bei hoher Temperatur Tropfen flüssigen Eisens bilden (M. Gsell, Eisen, Kupfer und Bronze bei den alten Ägyptern, Dissert. Karlsruhe 1910, S. 96—98). Auf welche Weise man das flüssige Eisen sammelte, wissen wir nicht. In Ägypten schenkte Ramses III. um 1165 v. Chr. an die Tempel 6784 Statuen von Eisen (Papyrus Harris im Brit. Museum, London), wohl Gußeisen. Um 165 v. Chr. spricht das Buch Daniel (2, 31) der Bibel von Füßen eines Standbildes, die aus Eisen und Ton bestehen, obwohl sich ‚Eisen mit Ton nicht vermischen läßt'; hier kann man nur an gußeiserne Füße denken, in denen der Tonkern noch steckte. Auf Cypern war der Eisenguß zufolge einer Inschrift bekannt (Movers, Phönizier, III 3, S. 68; Bonner Jahrbücher, Bd. 81, 1886, S. 137).

Als Erfinder der Technik galt in Griechenland Theodoros aus Samos (um 532 v. Chr.): „er fand die Technik Eisen zu vergießen und Bildwerke daraus zu machen" (Pausanias, Graec. descr., III. 12, 10).

Aus der Hallstattzeit haben wir einen Gußeisenfund aus der Byciscala-Höhle in Mähren. Er stimmt mit genau gleichen Hohlringen aus Bronze überein, wie solche z. B. in der Karlsruher Altertumssammlung (C. 2085) liegen. Das Eisen ist stark phosphorhaltig, also zum Feinguß sehr geeignet (Bonner Jahrbücher, Bd. 81, S. 220; Archiv f. Anthropologie, Bd. 12 S. 92, 270 u. 419).

Aus dem Mittelalter finden wir eine Nachricht von zwei gegossenen Geschützen („ghegatene yseren bussen") 1398 in Wesel (K. Jacobs, Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 83). Diese Büchsen, aus denen Steine geschossen wurden, sind weit teurer als gleichzeitige, bronzene Geschütze.

An der oberen Mosel wurden 1490 gußeiserne Öfen angefertigt; denn in Lersners Chronik von Frankfurt a/M. (II, S. 723) heißt es: „anno 1490 . . . dem Meister uff der Mossel, der die eisernen Öfen machen kann, soll man schreiben, die Mess herzukommen". — Ofenplatten aus dem Schloß Trausnitz, jetzt im Bayrischen Nationalmuseum, stammen aus dieser Zeit (L. Beck, Gesch. d. Eisens, I, S. 948). — Die älteste Erwähnung der Eisen-„Masseln" (massa ferri) finden wir 1182. Dies von „Mass" abgeleitete Wort bezeichnet die rohen in die Erde gegossenen Eisenklumpen (Kolben, Gänze). — Die älteste Nachricht von Hochöfen finden sich von 1444 im Siegerland, in einer Renteirechnung. Nicolas Bourbon besang mit 14 Jahren den Hochofen seines Vaters i. J. 1517 in dem Gedicht „Der Eisenhammer" (N. Bourbon, Nugae, Vers 224; deutsch von L. H. Schütz, Göttingen 1895). — Die Herstellung gußeiserner Gegenstände beschränkte sich noch

im 16. Jahrh. meist auf die Verfertigung der Ofenplatten und des Geschützmaterials. In größerem Umfange und zur Herstellung von Geräten verschiedener Art wurde das Gußeisen zuerst von den Engländern Ralph Hage und Peter Bowde im Jahre 1544 verwendet. 1546 wurde der erste Hochofen im Harz, zu Ilsenburg, erbaut. — Über eine Glocke von Gußeisen aus dem Jahr 1610 vgl. Glocke, eiserne. — Um 1645 findet sich der Anfang der Gußeisenindustrie in Nordamerika: Joseph Jenks goß damals zu Lynn (Massachus.) einen Topf von etwa 1 Liter Inhalt; dieser Topf wird noch aufbewahrt. — Über den Guß von Figuren aus Eisen wird 1686 eingehend in den Philos. Transactions (Bd. 16, 1686/87, S. 259) berichtet. Abraham Darby gelang es 1713 durch Abschwefeln guter backender Kohle in Meilern brauchbaren Koks zu erzeugen, mit dem er in Coalbrookdale einen Hochofen betrieb. Diese Erfindung bedeutete für die Roheisenerzeugung einen der bedeutsamsten Fortschritte. In Sulzbach wurde 1767 versuchsweise ein Hochofen mit Koks aufgestellt.

Mit der Einführung des Koks in den Hochofenbetrieb begann man in England auch Schachtschmelzöfen in der Bauart der Hochöfen in den Gießereibetrieb einzuführen. Bis dahin schmolz man das Eisen meist in kleinen Holzkohlenöfen, die in 24 Stunden nur 1000 kg Roheisen erzeugen konnten. Von

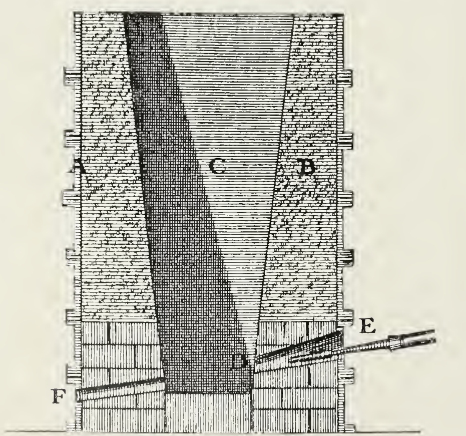


Abb. 159. Wilkinsofen 1794. Nach Repert. of arts, Bd. 1, S. 370.

diesen Öfen aus goß man das Eisen sogleich ohne weitere Umschmelzung. Ein anderer Weg war, das Roheisen in einen Ofen auf die Kohlen zu legen und das geschmolzene Eisen unterhalb des Rostes, durch den es hindurch träufeln mußte, in einem Tiegel aufzufangen. Aus diesem Tiegel wurde dann vergossen. Die kleinen, unten mit einem Stichloch versehenen Schachtschmelzöfen hießen lange „Wilkins-Öfen"; denn am 2. Juni 1794 nahm der „Ironmaster" John Wilkinson in Broseley das engl. Patent Nr. 1993 (Repert. of arts, Bd. I, S. 370). Den ersten Ofen baute er bei Boulton & Watt in Soho. Zu Gleiwitz wurde 1796 der erste Kokshochofen Deutschlands in Betrieb genommen. In Frankreich versah man den oben offenen Wilkinsonschen Ofen mit einer Kuppel, die, da die Öfen sehr niedrig waren, die Arbeiter vor der Wärmeausstrahlung und den Inhalt vor dem Wärmeverlust zu schützen hatte. Als man die Öfen mit der Zeit höher baute, fiel die Kuppel wieder weg. Der Name Kupolofen aber blieb sowohl in deutscher, französischer sowie englischer Sprache (Beiträge zur Gesch. der Technik, Bd. 3, 1911, S. 79—85). 1804 erfolgte die Errichtung der Kgl. Eisengießerei zu Berlin auf dem heutigen Gelände der Bergakademie nach den Plänen des Ministers Grafen von Reden. Besonders im Eisenkunstguß (fonte de Berlin) leistete sie viel. Am 5. Januar 1874 fand der letzte Guß auf ihr statt (Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Berlin 1875, S. 164 bis 187). Das Märkische Museum und das Kunstgewerbemuseum zu Berlin besitzen Sammlungen der Fonte de Berlin. Besonders interessant sind die feingegossenen Neujahrskarten der Berliner Kgl. Eisengießerei (Abb. 160), auf denen die im Vorjahr gegossenen bemerkenswerten Gegenstände zu sehen sind (Feldhaus, Eiserne Neujahrskarten, in: Giesserei-Zeitung 1909, Nr. 1). Auch die eisernenRinge, die während der Freiheitskriege gegen goldene eingetauscht wurden, goß die Kgl. Gießerei zu Berlin. 1814 wurden feine Schmucksachen, Medaillons, Ohrringe, Kreuze, Anhänger usw. Mode (Journal d. Luxus, 1814, S. 130 u. 799).

Eisenbahn. Aus den Geleisen für Wagen (s. d.) entstanden die Geleise für Eisenbahnen (s. d.). Die Fortbewegung der Wagen auf den eisernen Geleisen geschah zunächst durch Tierkraft, dann durch Eisenbahnlokomotiven (s. d.).

Die Heimat unserer heutigen Eisenbahnen ist England. Dort wurde nach verschiedenen Einzelversuchen 1822 mit dem Bau der Linie Stockton-Darlington begonnen. Am 27. September 1827 ward die Bahn für den Kohlentransport (und gelegentlich auch für den Personentransport) eröffnet. Die Weiterentwicklung der Eisenbahn in den verschiedenen Ländern ergibt sich aus folgenden Daten: Frankreich Linie St. Etienne-Andrezieux am 1. Okt. 1828 (Séguin, Chemin de fer de St. Etienne, 1839); Nordamerika, Linie Balti-

more-Ellicats am 28. Dez. 1829; Österreich, Linie Prag-Lahna am 21. März 1830; erste Dampfeisenbahn der Erde: Linie Manchester-Liverpool am 15. Sept. 1830; Belgien, Linie Brüssel-Mecheln am 3. Mai 1835; Bayern, Linie Nürnberg-Fürth am 7. Dez. 1835 (Originalwagen von 1838 im Germanischen Museum zu Nürnberg); Kuba 1837; Preußen, Linie Berlin-Potsdam am 29. Okt. 1838; Rußland 1838; Österreich, erste Dampfbahn Linie Wien-Floridsdorf am 6. Jan. 1838; Italien, Linie Neapel-Portici am 3. Okt. 1839; Holland, Linie Amsterdam-Haarlem 1839; Portugal, Brasilien und Australien 1854; Türkei 1860; Griechenland 1869; Japan 1872; China 1876 (zerstört 1877; endgültig eingeführt 1888).

Von besonderem Interesse sind die vielen bei Eröffnung der Eisenbahnen erschienenen Flugblätter und Karikaturen. Ich nenne: Ein Blatt „Sicherheits-Trachten für Eisenbahn-Reisende"; man sieht Vater, Mutter, Kind und Hund in dickgepolsterten Anzügen auf dem Bahnhof wartend (um 1840?). — Hosemann zeichnete 1847 ein Spottblatt auf die Eisenbahn zwischen Steele und Vohwinkel im Rheinland, die sich nicht rentierte (Originalblatt in der Lipperheideschen Sammlung des Kunstgewerbemuseums zu Berlin). — Ein Spottblatt auf die Eisenbahn Köln-Antwerpen, verhungerte, bettelnde Pferde darstellend, besitzt das historische Museum im Eigelsteintor zu Köln.

Eisenbahn, atmosphärische oder pneumatische, gingen aus der Rohrpost hervor. John Vallance, Mechaniker aus Brighton nahm am 19. Februar 1824 das engl. Patent Nr. 4905 auf eine Eisenbahn, die in einem Tunnel lief, den sie hinter sich durch eine Scheibe abdichtete. Eine Dampfmaschine pumpte vor der Bahn minutlich 52800 Kubikfuß Luft aus dem Tunnel, so daß der Luftdruck die Bahn stündlich 60 engl. Meilen weit drückte (London Journal Nr. 58, S. 113; Dingler, Pol. Journal, Bd. 19, S. 362). Im Jahre 1826 machte er den ersten Versuch mit dieser atmosphärischen Eisenbahn, die 46,2 m Länge bei 2,5 m Rohrweite hatte. Die Londoner Ingenieure Samuel Clegg und James Samuda legten 1838 die Wormwood-Scrubs-Eisenbahn bei London als atmosphärische Bahn an, doch stellte sich das System zu teuer (Clegg and Samudas Atmospheric railway, London 1840; deutsch: Die Lufteisenbahn, o. O. und o. J.). Jobard, Direktor des Industrie-Museums zu Brüssel, schlug 1844 eine pneumatische Eisenbahn vor, deren Schienen hohl waren und als Luftreservoir dienten. Durch federnde Schlitzklappen griff ein Rohr von der Lokomotive in die Schiene, um die Betriebspreßluft zu entnehmen. Da er die Idee auf der Berliner Gewerbeausstellung bekam, wollte er die Bahn „chemin de fer atmosphérique prussien" nennen (Akten Patentamt Berlin, Gew. Dep. E 113 c, Bl. 10—12). William Hannis Taylor und Francis Roubillac Conder schlugen 1845 eine pneumatische Eisenbahn vor, deren Kolben in einer ungeschlitzten Röhre glitt und den Wagen mit Hilfe von Elektromagneten nach sich zog. Sie nannten das System „elektropneumatische Eisenbahn" (Engl. Pat. Nr. 11009 v. 20. 12. 1845; Mechan. Magaz. Nr. 1196). Der schon genannte Jobard wiederholte den Gedanken 1846 (Moniteur industr., 1846, Nr. 1067; Dingler, Pol. Journ., Bd. 103, S. 10; über ähnliche Vorschläge vgl. Dingler, a. a. O., S. 11 u. 15.) — Das preußische Patentgesuch von Jobard wurde 1846 abgelehnt (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew. Dep. E 113 c). Latimer Clark legte 1853 eine sich im Betrieb bewährende Rohrbahn zwischen der International Telegraph Company und der Stock Exchange in London an. Die Beförderung der die Sendungen enthaltenden Kapseln in den Röhren geschah mit Saugluft. Die von Ingenieur Rammel 1862 verbesserte Rohrbahn von Cazalet und Clark kam in London zur Ausführung, doch stellte die „Pneumatic Despatch Company" ihren mangelhaften Betrieb 1874 wieder ein. — Vgl. Rohrpost.

Eisenbahnbeleuchtung mit Gas s. Gas 1873.

Eisenbahnbrücke s. Brücke, eiserne, 1823.

Eisenbahndraisine, anscheinend eine Erfindung des Wiener Seidenfabrikanten F. A. Bernhard; denn dieser ließ sich am 26. 2. 1838 ein österr. Patent auf einen dreirädrigen Wagen, der auf Schienen laufen kann und von den mitfahrenden Personen bewegt werden kann. — Vgl. Fahrrad.

Eisenbahnlokomotive, ein auf Schienen laufender, durch Dampfkraft bewegter Wagen; zu unterscheiden von den (ohne Schienen) auf Straßen laufenden Wagen mit Dampfkraft. 1802 versuchte Trevithick seine „locomotive steam carriage", doch dies war ein Wagen mit Dampfkraft für die Straße. 1803 projektierte Henschel in Kassel eine Lokomotive, von der er 1816 ein verschollenes Modell baute. Trevithicks erste Lokomotive lief 1804 in England (Nicholson Journal 1805, Sept.). Blenkinsop ließ sich am 10. 4. 1811 unter Nr. 3431 eine Lokomotive patentieren, die sich mittels eines Zahnrades an einer Zahnschiene fortbewegte, weil man fürchtete, die Lokomotive habe auf glatten Schienen nicht genug Halt, selbst wenn sie nur auf der

Ebene fahre (Repert. of arts, 1812, Bd. 21, S. 138). Eine solche Lokomotive wurde im Jahre 1815 auf der damaligen Kgl. Eisengießerei in Berlin versuchsweise gebaut. 1816 wurde sie öffentlich gezeigt (Berlin. Nachrichten 16. 6. 1816; Vossische Zeitung 9. 7. 1816). Sie wurde in die Nähe von Gleiwitz geschafft, um sie dort zu verwenden. Man findet ihre Darstellung auf einer der kleinen Eisenkarten (Abb. 160) der Kgl. Eisengießerei, nämlich auf derjenigen von 1816. Nach dem gleichen System baute man 1817 eine größere Lokomotive in Berlin, die im folgenden Jahr auf die Grube Bauernwald an der Saar kam. Sie erforderte viele Reparaturen und wurde 1836 als altes Eisen verkauft. Die Originalzeichnungen der Maschine sind noch erhalten.

Blackett und Hedley verzichteten 1813 auf das Zahnrad und die Zahnschiene, und fuhren mit glatten Rädern auf glatten Schienen



Abb. 160. Deutschlands erste Lokomotive, 1815.

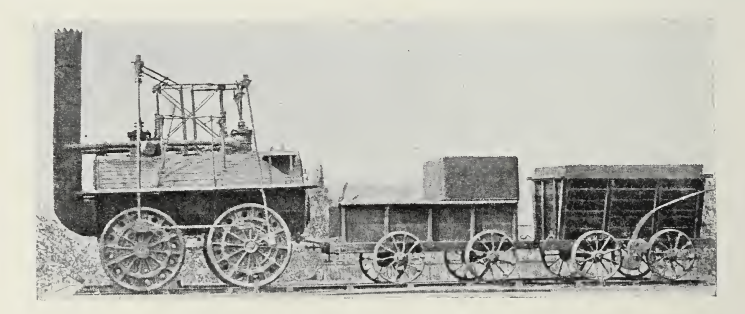


Abb. 161. Englische Lokomotive, 1825.

(Engl. Patent Nr. 3666 v. 13. 3. 1813). Ihre Originalmaschine im South-Kensington-Museum (Nachbildung im Deutschen Museum zu München). George Stephenson nahm sein erstes Lokomotivpatent (Engl. Nr. 3887) am 28. 2. 1815. 1824 gründete er die erste Lokomotivfabrik. Die daraus hervorgegangene Maschine „Lokomotive" beförderte am 27. 9. 1825 den ersten Personenzug der Erde auf der Bahn zwischen Stockton und Darlington (Original auf dem Bahnhof zu Darlington als Denkmal stehend, Abb. 161). Am 6. 10. 1829 gewann Stephensons Lokomotive „The Rocket" (Abb. 162) den damals ausgesetzten Preis. Infolgedessen wurde auf der Bahn Liverpool—Manchester der Dampfbetrieb eingeführt (Rob. Stephenson and Locke, Observations . . . of Locomotive . . . Account of the competition of locomotive engines at Rainhill, Liverpool, ohne Jahr (1830); Dingler, Pol. Journal, Bd. 35, S. 1. m. Taf.; Bd. 34, S. 405).

Über die Stellung der Dampfzylinder, in denen die Kolben zur Bewegung der Räder hin- und hergehen, ist folgendes zu sagen: anfangs saßen sie (Abb. 160 u. 161) senkrecht oben im Dampfkessel. Stephenson stellte sie schrägliegend oben neben den Kessel (Abb. 162). Der Engländer T. Hackworth legte die Zylinder 1830 wagrecht unter den Kessel und zwischen die Räder. Er brachte auf dem Kessel auch den kugelförmigen Dampfdom an (vgl. diesen bei Abb. 163). Für die erste deutsche Dampfeisenbahn Nürnberg—Fürth kam eine englische Maschine „Adler“ 1835 herüber. Das Postmuseum in Berlin besitzt das Modell einer Lokomotive „Das Feuer-Roß“, das sich jedoch — entgegen der Angabe — nicht auf eine Lokomotive der Nürnberg—Fürther Bahn bezieht (Abb. 163). In Deutschland wurde — abgesehen von den alten Berliner Maschinen — die erste Lokomotive 1838 zu Übigau bei Dresden erbaut. Ein weiteres äußeres Merkmal für die Lokomotive sind die Funkenfänger, bestehend in erweiterten Aufsätzen auf dem Schornstein.

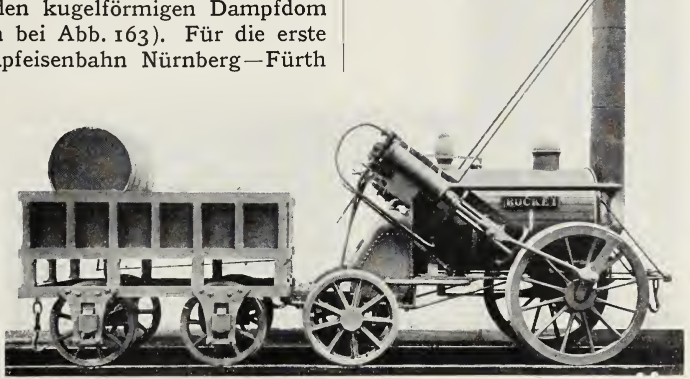


Abb. 162. Stephensons Lokomotive, Rochet 1829.

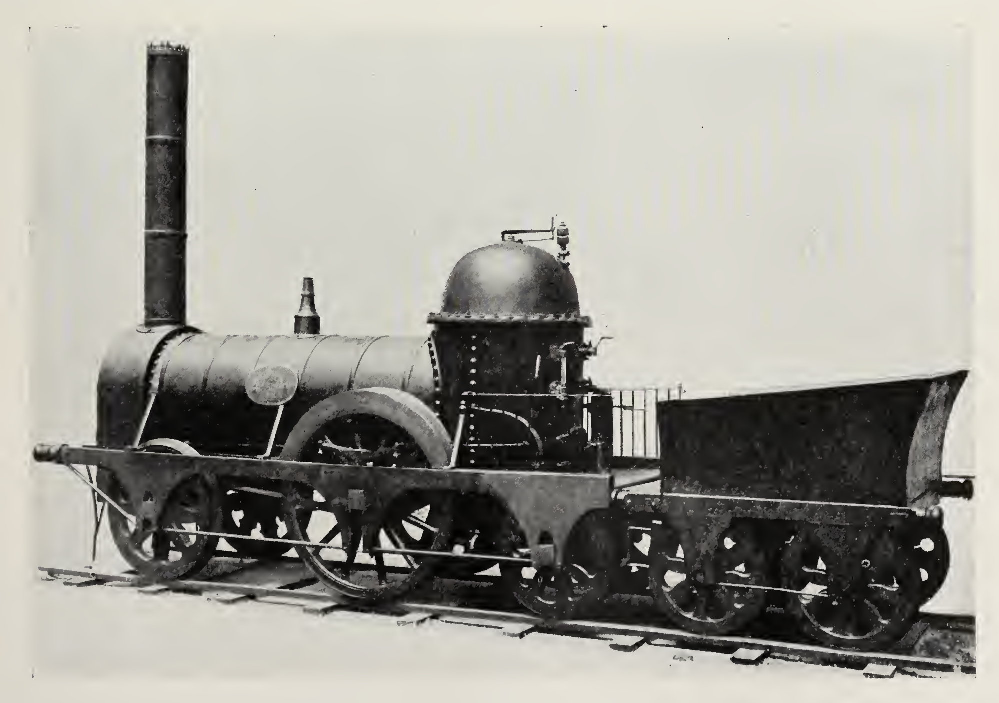


Abb. 163. Modell einer Lokomotive im Postmuseum zu Berlin.

Metzner in Halle gab 1840 den ersten Funkenfänger an. Die Abb. 164 zeigt eine Handzeichnung von 1840. Aus dem folgenden Jahr stammt der Kleinsche Funkenfänger, der aus zwei abgestumpften Doppelkegeln besteht. Abb. 165 gibt diese Art im Schnitt wieder.

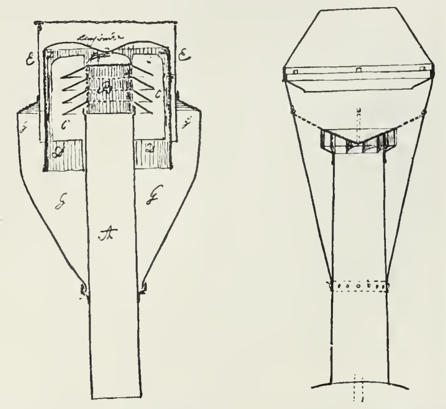


Abb. 164. Funkenfänger, von 1840. Abb. 165. Funkenfänger, von 1841. Nach den Akten der Gewerbe-Deputation zu Berlin.

Eisenbahnlokomotive auf Stelzen s. Stelzenwagen.

Eisenbahn, pneumatische s. Eisenb. atmosph.

Eisenbahntelegraph s. Telegraph, elektromagnetischer seit 1835.

Eisenbahntunnel s. Tunnel 1826, 1835, 1837.

Eisenbahnweiche. Auf englischen Eisenbahnen verwendete man seit 1818 gußeiserne Zungenweichen, deren Zunge vom Wagenführer mit dem Fuß umgelegt wurde (Bayr. Kunst- u. Gew.-Blatt, 1819, S. 106 m. Taf.).

Eisenbau. Das Eisen als Baumaterial ist verhältnismäßig jung, weil es früher nicht gelang, Eisen in großen Stücken billig herzustellen. Veranzio berichtet um 1595, man könne aus Glockenspeise „mit vil geringerem vnkosten, die daecher und vvendt der grossen gebevven vnd kirchem machen". Auf Abb. 116 sehen wir im Vordergrund den von Veranzio gedachten Bronzeträger. Die erste größere Anwendung von Eisen fand wohl bei den eisernen Brücken (s. d.) und den Geleisen (s. d.) für Eisenbahnen statt. Eine Steinbrücke mit „eisernen rigelen" beschreibt bereits Veranzio um 1595 (Abb. 118).
Als Andreas Schlüter den alten Münzturm am Kgl. Schloß zu Berlin, der in seinen Fundamenten zu schwach war, bis auf 280 Fuß erhöhen wollte, und sich alsbald Risse zeigten, versuchte er 1706 eine Eisenkonstruktion zur Verankerung des Baues zu verwenden; trotzdem mußte der Turm abgetragen werden. Eine der ersten großen Eisenkonstruktionen war der eiserne Aufsatz der 1717 auf den Leuchtturm zu Cordouan gesetzt wurde. Der erste, der nachdrücklich auf die Wichtigkeit des Eisens als Baumaterial hinwies, war um 1754 John Smeaton (Smeaton Miscellaneous papers, London 1814). Die erste bekannte Eisenkonstruktion im Hausbau führte der Architekt Ango im Jahre 1785 in einem Haus zu Bologne aus; er baute dort eine eiserne Deckenkonstruktion von 6,5 m Spannweite. Die Maschinenfabrik von Boulton & Watt in Soho baute 1801 die Decken einer 7 Stock hohen Spinnerei aus ⊥-förmigen Trägern. Zehn Jahre später konstruierte der Architekt Francois Joseph Bellanger die erste eiserne Kuppel von 39 m innerer Spannweite über der Pariser Kornhalle; die Anregungen zu diesem Bau waren von dem Architekten Jean Rondelet ausgegangen. Die Verwendung des Eisens bei diesem Bau ermöglichte es, die gegewaltige Kuppel in der kurzen Zeit von Juli 1811 bis Juni 1812 auszuführen. 1823 plante der Kreisbauinspektor Voit eine 100 Fuß freitragende Dachkonstruktion aus Guß- und Schmiedeeisen an Stelle des abgebrannten Daches vom Münchener Hoftheater (Dingler, Pol. Journ. Bd. 10 S. 257). Fast ganz aus Gußeisen baute der Spinnereibesitzer Nathan Gough 1824 zu Manchester ein sechsstöckiges Gebäude; es stürzte jedoch ein (Gill, Techn. Repos. 1824 S. 319). Im Jahre 1825 baute man in Liverpool eine Kirche von 119 Fuß Länge und 47 Fuß Breite, in der alle Säulen, Türen und Fenster, selbst die Kanzel und alle Zieraten aus Gußeisen bestanden (Dingler, Pol. Journ., Bd. 18, S. 484). Im gleichen Jahr bauten Aitkin & Steele zu St. Denis eine Dampfmühle, in der sämtliche Träger und das Dach aus Gußeisen hergestellt waren (Bulletin de la Soc. d'Encour., 1827, S. 101). In Österreich ließ sich Friedrich Schnirch zu Straßnitz (Mähren) am 28. März 1826 die eisernen Dachstühle patentieren. Wenig bekannt ist es, daß in den Kölner Dom 1860 große Eisenkonstruktionen für die Gewölbe und für das Dach von dem Ingenieur Franz Schultz eingebaut wurden (Festschrift d. Vereins Deutsch. Ingen. Köln 1900).

Eisenbeton s. Beton 1855.

Eisenbrücke s. Brücke aus Eisen.

Eisendächer. Im Jahre 1785 erhielten Bernard und de Canlers zu Paris ein Privileg auf ihre Erfindung, Gebäude mit gefirnißten Eisenblechen einzudecken. Auch die zum Befestigen dieser Eisenbleche dienenden Nägel wurden mit dem Firnis überzogen (Journal

des Luxus, 1786, S. 110; 1797, S. 283); über die Haltbarkeit ist nichts bekannt. — Über Dächer aus Wellblech s. d.; über Eisenkonstruktionen zu Dächern s. Eisenbau.

Eisengeige s. Friktionsinstrument 4.

Eisenkarten s. Eisen, gegossenes.

Eisen, dessen Magnetismus s. Magnetismus.

Eisen als Material zu Maschinen s. Maschinenteile, eiserne.

Eisen aus Meteorsteinfällen. Eisenhaltige Meteoriten mögen schon vor der Eisenzeit gesammelt worden sein. Auch wurden sie früh Gegenstand des Kultes (J. F. H. v. Dalberg, Meteorkultus, Heidelb. 1811). Plinius erwähnt um 65 einen Meteorsteinfall vom Jahre 53 v. Chr.: „auch Eisen regnete es in Lukanien...; im Äußern glich das herabgefallene Eisen den Schwämmen (II, 57)". In kleinen Stückchen wird Meteoreisen zur römischen Kaiserzeit in Ohrringe eingelegt. Zu eingehenden wissenschaftlichen Erörterungen gab die von dem deutschen Naturforscher P. S. Pallas 1772 nach Petersburg gebrachte etwa 750 kg schwere Eisenmasse Veranlassung, die 1749 bei Jenesei gefunden worden war. E. F. Chladni erklärte sie 1794 für einen Körper aus dem fernen Weltall (Chladni, Ursprung der von Pallas gefundenen Eisenmassen, Leipz. 1794). 1808 zeigte A. B. von Widmannstetter (genannt Widmannstätten) an der Agramer Masse, daß das glattpolierte Meteoreisen Ätzfiguren zeigt, wenn man es mit Salpetersäure bestreicht (Sitzungsber. d. Akademie, Wien, nat.-math. Klasse, Bd. 15, S. 354; Schreiber, Meteor. Eisenmassen, Wien 1820, S. 70). Ein Säbel aus Meteoreisen, der 1818 nach England kam, wurde dem Kaiser von Rußland gesandt (Berliner Nachr. von Staats- u. gelehrt. Sachen 1819, Nr. 74).

Eisenporzellan, richtiger Böttgersteinzeug, s. Porzellan 1708.

Eisenrost zu hindern. Es empfiehlt Oribasius um 362 bei der Beschreibung eiserner Maschinenteile (337): „Da aber das Eisen schnell rostet, so ist zu sagen, daß man es deswegen ununterbrochen alle paar Tage einfetten und mit den Händen reiben muß, damit es nicht roste. Wenn aber das Eisen liegen gelassen und durch Rost verzehrt wird, so wird die Schuld dem Besitzer der Maschine zuzuschreiben sein." — Vgl.: Erdpech.

Eisensäule in Delhi, Kutubsäule oder Lâth. Eine angeblich um 900 v. Chr. aus reinem Eisen zusammengeschweißte Säule (Abb. 166) zu Delhi. Sie ragt 6,6 m über den Boden empor, hat an der Erde 41 und an dem oberen Ende 30 cm Durchmesser. Nachgrabungen auf 7,8 m Tiefe haben ihr Ende noch nicht an den Tag gefördert. Das Gewicht beträgt sicherlich über 17000 kg. Da wir heute nicht imstande sind eine derartige Säule zu schweißen, so bleibt die Entstehung ein technologisches Rätsel (Cunningham, Archaeolog. Survey Rep. to the Gov. of India 1861/62; Hardy, Archit. of ancient Delhi, 1842, Arundel. Soc., S. 41).



Abb. 166. Eisensäule zu Delhi.

Eisenschneidewerk s. Schere, mechanische.

Eisenschnitt, Eisenplastik, heißt die wohl aus dem Niello (s. d.) hervorgegangene Technik der kunstvollen Bearbeitung des Schmiedeeisens mit Bohrer, Feile und Meißel. Die Bearbeitung geschah teils kalt, teils im glühenden Zustand. Das 16. Jahrh. bevorzugte diese Technik für Waffengriffe, Türklopfer, Schlüssel und Beschläge. Die Blütezeit liegt in der letzten Hälfte des 17. Jahrh. (Abb. 167).

Eisensplitter ausziehen s. Magnetoperation.

Eisenzeit s. Eisen.

Eiskarussel s. Karussel.

Eiskeller. Eiskeller sind dem Altertum unbekannt; man verwendete nur Schnee zum Kühlen, den man in Gruben aufbewahrte (Th. Bartholini, De nivis usu, Kopenhag. 1661, 4. Teil). Als Viscount Verulam (Francis Bacon) im Jahre 1626 Versuche machte, Schnee zum Konservieren von Fleisch zu verwenden, erkältete er sich und starb; infolge-

dessen blieben diese Versuche unabgeschlossen (Prometheus 1913, S. 623).
Im Journal des Luxus (S. 495) wird 1793 die Anlage einer Eisgrube dargestellt. Sie bestand aus einer von einem kegelförmigen Strohdach überdeckten, mit Eis gefüllten Grube, in der man Fleisch usw. unter Stroh aufbewahrte (Abb. 168).

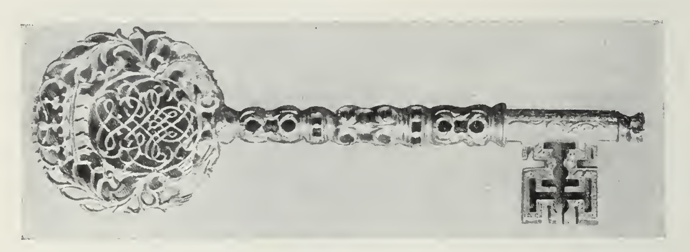


Abb. 167. Geschnittener Schlüssel des Kgl. Schlosses Grunewald b. Berlin. Original im Kunstgewerbe-Museum zu Berlin. Um 1700.

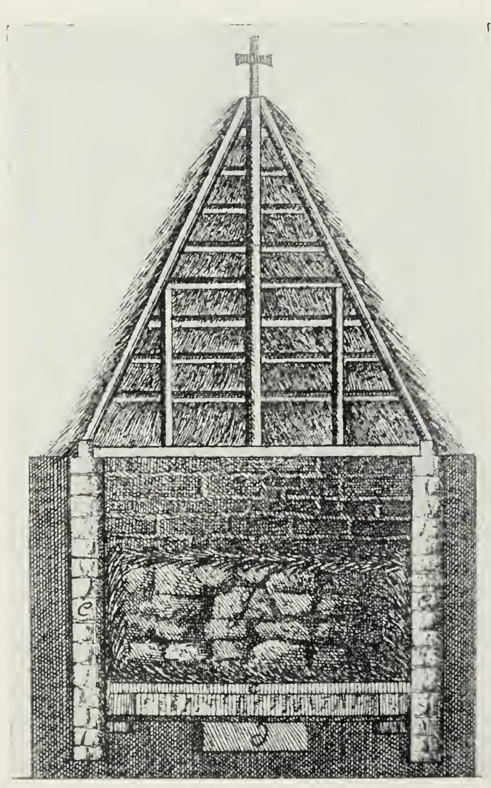


Abb. 168. Eiskeller 1793. Nach Journal des Luxus.

Eismaschinen s. Kälteerzeugung.

Eispickel s. Pickel.

Eisrettungsapparat s. Rettungsapparate 1814.

Eisschrank. Le Bas in Paris nahm am 19. Aug. 1791 das französ. Patent Nr. 6 auf den Transport von frischgeschlachteten oder lebenden Fluß- und Seefischen in Eisbehältern innerhalb Frankreichs. — In England kamen elegante Zimmermöbel in Form von Tischen 1792 auf, in deren Schiebkästen der Wein in Blecheinsätzen auf Eis liegend aufbewahrt wurde (Journal des Luxus, 1793, S. 59 und Taf. 3). Focard-Chateau in Paris nahm am 1. Aug. 1801 das französ. Patent Nr. 92 auf einen Eisschrank, bestehend aus 4 ineinanderstehenden Kästen, in deren Zwischenräumen von 2 bis 3 Zoll Weite, Holzkohle, Wolle, gehacktes Stroh oder Eis getan wurde. — Im Jahre 1822 waren Eisschränke in Deutschland noch selten, während sie in Amerika allgemein waren (Silliman, Americ. Journal, Bd. 4, S. 177; Dingler, Pol. Journal, Bd. 9, S. 138). — Der Restaurateur Weber in Dresden suchte 1858 in Preußen vergebens ein Patent auf einen Eisschrank nach, der doppelte Holzwände mit Isoliereinlage, einen oberen Eiskasten und einen unteren Wasserkasten besaß (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew.-Dep. E 113b). Henry Clifton nahm in England das erste Patent auf einen Eisschrank mit doppelter Isolierschicht (Engl. Pat. Nr. 817 v. 21. 3. 1867).

Eisschuhe. Olaus Magnus stellt in seinem Werk Historia de Gentibvs (Rom 1555, S.143) nordische Handwerker auf Eisschuhen mit Spitzen, S. 150, solche an den Füßen von Pferden und Menschen und (S. 251, 254, 256 u. 258) solche an den Hufen von Pferden dar. — Vgl. Schlittschuh, Schneeschuh.

Eisspiegel s. Spiegel aus Eis.

Eiszeiten s. Zeittafel (C II bis F III).

Eläochalkographie s. Abziehbild 1825.

Elektrisiermaschine. Zur Erzeugung der statischen Elektrizität verwendete man noch — bis ins 18. Jahrh. hinein — Glasröhren, die gerieben wurden.
Otto von Guericke machte vor 1663 elektrische Versuche mit einer Schwefelkugel (Abb. 169), die in Rotation versetzt und mit

der Hand gerieben wurde. Er sah, daß sie leichte Körper nicht nur anzog, sondern, was Gilbert 1600 übersehen hatte, nach einiger Zeit wieder abstieß. Er bemerkte zuerst das



Abb. 169. Elektrisiermaschine von Guericke. Nachbildung im Postmuseum zu Berlin.

elektrische Leuchten der Kugel aber nicht den elektrischen Funken (Guericke, Experimenta nova, Amsterd. 1672, S. 147). Über die früher in der Sammlung der Technischen Hochschule zu Braunschweig befindliche Elektrisiermaschine von Guericke vgl. die 1881 in Leipzig von Zerener erschienene Neuausgabe der Experimenta nova, Nachwort S. IX—X. Francis Hawksbee machte 1705 auf Grund seiner Beobachtungen der Elektrizität des Glases den Vorschlag, die Schwefelkugel von Guericke durch eine luftleere Glaskugel zu ersetzen (Hawksbee, in: Philos. trans., 1705; derselbe, Phys. mech. experim., London 1709, S. 17). Der Vorschlag fand wenig Beachtung. 1743 wiederholte C. A. Hausen in Leipzig den Vorschlag in seinem nachgelassenen Buch „Novi profectus in histor. electric." (Leipz. 1743, I. 4). Seine Maschine hatte eine Handkurbel. 1744 fand die Elektrisiermaschine die erste Anwendung in der Heilkunde (s. Elektrizität, mediz. Anwendung). Georg Matthias Bose bemerkte 1744, daß man die elektrische Wirkung der Hausenschen Elektrisiermaschine verstärken kann, wenn man die Elektrizität von der Kugel durch eine blecherne Röhre (Konduktor) aufsammelt (Bose, Tentamina, electr., Wittenberg 1744; Phil. Trans. abr., Bd. 3, S. 296), vgl. Abb. 170. Johann Heinrich Winkler verbesserte 1744 die Elektrisiermaschine, indem er, statt die Kugel mit den Händen zu reiben, auf den Rat des Leipziger Drechslers Johann Georg Giessing Kissen als Reibzeuge verwendete, die er durch Schrauben oder Federn gegen die Glaskugel drückte (Winkler, Gedanken von den Eigenschaften der Elektricität, 1744, S. 12). Die Reste einer sog. Reisemaschine von 1745 aus dem Besitze von E. J. v. Kleist bewahrt das Domarchiv zu Cammin in Pommern auf (Abb. 17). Der Glaszylinder wurde durch einen Fiedelbogen betrieben. Der mit Handgriff versehene Konduktor trägt einen Saugkamm aus Blech. Martin Planta, Pfarrer zu Zisers in Graubünden, erfand 1755 die Glasscheiben-Elektrisiermaschine, 11 Jahre vor Jesse Ramsden, dem diese Erfindung zu Unrecht zugeschrieben wird (Allgem. Deutsche Bibliothek, Anhang zum 13. bis 24. Bd., 4. Abt., S. 549). John Canton bestrich 1762 das bis dahin aus geölter Seide bestehende Reibzeug der Elektrisiermaschine mit einer Mischung von Zinkamalgam und Kreide (Philos. Transact. 1762). Der Engländer D. Noo h erfand 1763 die Taftflügel am Reibzeug der Elektrisiermaschine, nachdem Beccaria auf das Zurückströmen der Elektrizität von der Scheibe nach dem Isolator hingewiesen hatte (Philos. Trans. 1763). Edward Nairne machte 1778 die Flügel aus Seide.

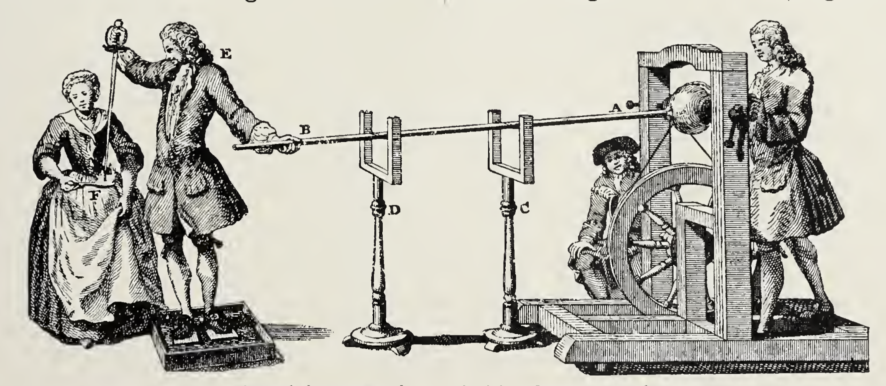


Abb. 170. Elektrisiermaschine mit Konduktor nach Bose, 1744.

Michael Franz von Kienmayer in Wien gab 1788 das noch heute gebräuchliche, nach ihm benannte Amalgam (s. 1762) für Elektrisiermaschinen an. Es wurde zuerst in Paris angezeigt, und zwar im „Journal de Paris" (1788, Nr. 230), dann durch den Erfinder bekannt gemacht im „Journal de physique" (1788, Août S. 96). 1799 sieht man Experi-

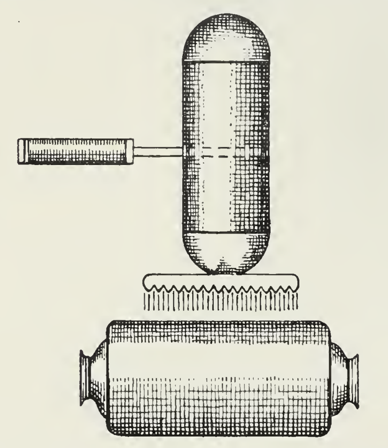


Abb. 171. Reiseelektrisiermaschine von E. J. v. Kleist, im Domarchiv zu Cammin, gezeichn. vom Verfasser.

mente mit der Elektrisiermaschine in einem Kupfer von Chodowiecki in: Ziegenhagen, Lehre von richtigen Verhältnissen, Braunschweig 1799.

Elektrisiermaschine mit Dampf s. Elektriz. d. Dampf.

Elektrisierschemel oder Isolierschemel, ursprünglich (1732) ein Harzkuchen, auf den sich die zu elektrisierende Person stellte (Gray, in: Phil. Trans. 1732). Dann bediente man sich eines mit Pech gefüllten Kastens.

Elektrizität (Hauptdaten). Thales aus Milet kannte 585 v. Chr. die Anziehungskraft des mit Wolle geriebenen Bernsteins (Aristoteles, De anima, I. 2). Nach Angaben des chinesischen Gelehrten Kuo-pho kannten die Chinesen um 315 die (elektrische) Anziehung des Bernsteins aus Senfkörnern (Klaproth, Lettre à Humboldt, Paris 1834, S. 124—125). Der römische Konsul Lucius Septimus Severus sah 460, wenn er sein Pferd mit der Hand rieb, ein (elektrisches) Leuchten (Damaskios, Vita Isidori, in: Photius Bibliotheca; Martin, La foudre, Paris 1866, S. 234). Der englische Arzt William Gilbert betrachtete 1600 zuerst die Anziehungskraft des Bernsteins als eine neue selbständige Naturkraft und gab ihr nach dem Ἤλεκτρον (Bernstein) den Namen „elektrische Kraft". Neben dem Bernstein führt er eine Menge Körper an, die durch Reiben elektrisch werden (Gilbert, De Magnete, London 1600, S. 52; dasselbe Stettin 1628, 1633 und Frankfurt 1629, S. 54). Die lateinische Bezeichnung für die neue Kraft ist entweder „vis electrica" oder (vor Kap. 1, verborum interpretatio): „electrica" als Hauptwort. Die Accademia del Cimento zu Florenz entdeckte 1657 die elektrische Leitungsfähigkeit der Flamme (Saggi di naturali esperienze, 1667). Vor das Jahr 1663 fällt die Erfindung der Elektrisiermaschine (s. d.). Gottfried Wilhelm von Leibniz sah 1671 an einer ihm von Otto von Guericke zugeschickten Schwefelkugel der Elektrisiermaschine den elektrischen Funken; teilt er dies Guericke 1672 brieflich mit. Diese Entdeckung ist also nicht Hawksbee zuzuschreiben, wie dies vielfach geschieht (Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin, Bd. 4, 1883, S. 249). Jean Picard sah 1675 zuerst das (elektrische) Leuchten im luftleeren Raum an geriebenen Barometerröhren, nennt die Ursache jedoch „merculiarischen Phosphor" (du Hamel, Reg. scient. acad. histor., 1698, S. 331). Robert Boyle entdeckte 1675, daß alle Körper eine größere elektrische Anziehungskraft haben, wenn man sie vor dem Reiben erwärmt, und daß die elektrischen Versuche auch im luftleeren Raume von statten gehen (Boyle, Experiments and notes about the mechanical origin ... and, among the rest, of Electricity, London 1676). Francis Hawksbee erklärte 1705 das von Picard 1675 beobachtete Leuchten im luftleeren Raum als Elektrizitätswirkung (Phil. Trans. 1705 Nr. 308 u. 309). Im Jahre 1707 wurde die Elektrizität des Turmalin (s. d.) bekannt. Jacob Bernoulli entdeckte im gleichen Jahr das (elektrische) Leuchten geriebener Tierfelle (Katzenfelle) wieder (Bernoulli, Exp. sur la lumière que rendent les corps frottés dans l'obscurité, in: Acta Erud. 1707). Der englische Physiker Wall hob 1708 in einer Abhandlung in den Philos. Transactions (Abridg. Bd. 26, Nr. 314, S. 71) hervor, daß der elektrische Funke und sein Knistern einigermaßen Blitz und Donner vorstelle. Charles Francois de Cisternay Dufay beobachtete 1725, daß die Luft in der Nähe rotglühenden Metalles elektrisch leitend wird. Stephen Gray beobachtete 1727 die Fortpflanzung der Elektrizität auf einem auf Seidenfäden aufgehängten 400 Fuß langen Draht, der die erste elektrische Drahtleitung darstellt; er entdeckte am 3. Juli 1729 den Unterschied zwischen elektrischen Leitern und Nichtleitern und erkannte, daß bei gleich großen Körpern die Menge der Elektrizität unabhängig von der Masse sei (Phil. Trans., Bd. 37, Nr. 417,

S. 18—44). Dufay leitete 1730 die Elektrizität durch einen nassen Bindfaden 1256 Pariser Fuß weit fort und unterschied zwei „Arten" der Elektrizität, von denen er die eine Glaselektrizität, die andere Harzelektrizität nannte (Mém. de l'acad., Paris 1733, S. 23, 73, 233 u. 457).

In das Jahr 1732 fällt die Erfindung des Isolierschemels (s. d.). Desaguliers führte 1742 die Bezeichnung „Conductor" für einen Leiter der Elektrizität ein. Johann Heinrich Winkler in Leipzig konstatierte 1744 zuerst, daß die Erde als Leiter der Elektrizität zu gelten hat und daß das Wasser ein guter Leiter ist (Winkler, Eigenschaften von der Elektricität, 1744). Christian Friedrich Ludolph entzündete vor der Berliner Akademie am 24. Januar 1745 zuerst Schwefeläther durch Elektrizität (Hist. de l'Acad. Berlin 1745, S. 11). Henry Miles, Pfarrer zu Tovting (Grafschaft Surrey) entdeckte im gleichen Jahr die Leitungsfähigkeit der Flamme für die Elektrizität wieder. Auch erfand Kleist die fälschlich als „leidener" bezeichnete Flasche (Abb. 172). Nollet tötete 1746 das erste Lebewesen, einen Sperling, durch Elektrizität (Nollet, Lettres sur l'électr., Paris 1753, V, S. 83). J. G. Krüger beobachtete 1746 zuerst eine chemische Wirkung der Elektrizität und zwar an Papaver-Blättern, deren Farbe sich verändert, wenn man den Funken darauf schlagen läßt (Krüger, Geschichte der Erde, Halle 1746, S. 176). Benjamin Franklin erklärte am 11. Juli 1747 die elektrische Spitzenwirkung (Franklin, Experim. and observat., London 1751, S. 59; E. Hoppe, Gesch. d. Elektrizität, Leipzig 1884, S. 34). Am 29. Juli veröffentlichte er seine „unitare Hypothese" von der Elektrizität. Am 1. September veröffentlichte er die Theorie der Kleistschen Flasche. William Watson bemerkte 1747, daß die Elektrizität im luftleeren Raume mit glänzenden Strahlen, wie das Nordlicht, und auf größere Abstände als im lufterfüllten Raume von einem Körper zum andern geht; er machte den Versuch, die Geschwindigkeit der Elektrizität zu bestimmen, wobei er fand, daß der Entladungsschlag einer Kleistschen Flasche eine Drahtleitung von ungefähr einer halben Meile Länge mit unmeßbarer Geschwindigkeit durchläuft. Lavoisier und Laplace beobachteten 1751 zuerst die Elektrizität des Wasserdampfes und machten der Pariser Akademie am 6. März Mitteilung. Franz Ulrich Theodor Aepinus eliminierte 1759 aus der Elektrizitätslehre die Cartesianischen Vorstellungen von „Ausflüssen" und führte die Newtonsche Anschauungsweise der Kraftäußerung, die „Actio in distans" ein (Aepinus, Tentamen electricitatis, Rostock 1759). Robert Symmer begründete 1759 die dualistische Theorie der Elektrizität, in der die auch heute noch vielfach benutzte Hilfsvorstellung von den zwei elektrischen Fluiden zum Ausdruck gebracht ist (Symmer, Of two distinct powers in electr., in: Phil. Trans. 1759). Charles Augustin Coulomb wies 1786 experimentell nach, daß die den Körpern mitgeteilte Elektrizität nicht in das Innere des Körpers eindringt, sondern sich nur auf deren Oberfläche ansammelt.

Elektrizität, galvanische. In den Mémoires de l'Acad. de Paris findet sich 1742 (S. 187) eine Notiz über die Beobachtungen von Froschzuckungen. Der Ästhetiker Johann Georg Sulzer aus Winterthur bemerkte 1751, daß bei der Berührung der Zunge mit zwei verschiedenen Metallen eine eigenartige Geschmacksempfindung hervorgerufen wird, die nicht entsteht, wenn nur eines der Metalle an die Zunge gebracht wird. Er entdeckte damit den charakteristischen Geschmack des galvanischen Stromes, wenn auch ohne Verständnis des wissenschaftlichen Zusammenhangs (Hist. de l'Acad. de Berlin 1754, S. 356, Note; Mém. de l'Acad. de Berlin 1760; Sulzer, Theorie des Vergnügens 1762; Göttinger Taschenkalender für 1794, S. 186; Voltas Brief an Cavallo, in: Gren, Journal, 1794, VIII, S. 407). Der Anatom Leopoldo Marc-Antonio Caldani beobachtete 1756 das Zucken der Froschschenkel in der Nähe der Elektrisiermaschine, ohne die Wichtigkeit dieser Beobachtung zu ahnen (Caldani, Sull' Insensitività ed irritabilità di alcune parte degli animali, Bologna 1757). Luigi Galvani hielt bereits 1773 einen Vortrag über Muskelbewegung des Frosches („sul moto muscolare nelle rane"). Er entdeckte am 6. November 1780 die Berührungselektrizität, indem er zufällig beobachtete, daß ein frisch präparierter Froschschenkel in starke Zuckungen geriet, wenn man einen Muskel und einen entblößten Nerv mit zwei verschiedenen Metallen berührte, die ein leitender Bogen verband. Er erklärte (Galvani, De viribus electricis, Bologna 1791) diese Erscheinung irrtümlich aus einer „tierischen" Elektrizität. Das Märchen von einer Froschsuppe, das sich an diese Entdeckung knüpfte, siehe in: Poggendorff, Gesch. d. Physik, S. 899; seine Widerlegung in: Ostwald, Klassiker Nr. 52, S. 73. Galvani veröffentlichte seine (galvanischen) Versuche 1791 in der Abhandlung: „De viribus electricitatis in motu musculari commentarius" in: Comment. Bononiens., Bd. 7, S. 363—415; dasselbe deutsch von J. Mayer, Prag 1793 (Ostwald, Klassiker, Nr. 52, wo S. 72 zu be-

achten ist). Alessandro Volta gab 1792 erst die richtige Erklärung der von Galvani entdeckten Elektrizität, eine Erklärung, die kurz vorher Reil in Halle vermutet hatte (Brugnatelli, Giornale fisico-medico, IV, 1792). Volta stellte im August 1792 die nach ihm benannte Spannungsreihe der Metalle auf. Eine ähnliche Reihe wurde gleichzeitig von C. H. Pfaff angegeben. 1792 legte Volta ebene Platten aus verschiedenen Metallen mit isolierenden Griffen aneinander und fand nach der Trennung an seinem Elektroskop, daß durch die Berührung das eine Metall stets schwach positiv, das andere ebenso negativ elektrisch geworden war. Im August und Oktober berichtete er darüber in Briefen an van Marum. Die Originale dieser Briefe, aufgefunden 1904, besitzt das Reg. Istituto di Milano zu Mailand. Creve in Mainz empfahl 1796 den Galvanismus zur Feststellung des Scheintodes (Creve, Vom Metallreize, einem neuentdeckten Prüfungsmittel des wahren Todes, 1796). 1796 brauchte Volta die Bezeichnung „Galvanismus“ zuerst in § 54 eines Briefes an Gren in Halle, 1. August aus Como datiert, abgedruckt in: Brugnatelli, Annali di chimica, Bd. 13, S. 226, 1796; ferner in: Gren, Neues Journal, III, 1796 und neuerdings in: Ostwald, Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 118. In einem Brief vom 20.März 1800 an Sir Banks, Präsidenten der Roy. Soc. in London, veröffentlichte Volta die Erfindung des „Elektromotors“ der später nach ihm benannten Säule (Phil. Transact. 1800, S. 403, deutsch in: Ostwald, Klassiker Nr.118, S. 76). Am 7. Nov. 1801 las Volta dem Nationalinstitut zu Paris seine Entdeckungen über Galvanismus vor (Gilbert, Annalen, X. 392) und veröffentlichte hier und am 21. seine „Spannungsreihe“ (Gilbert, Annal., X. 403, 436). Der Konsul Napoleon Bonaparte, der in der Sitzung zugegen war, beantragte sogleich, eine goldene Medaille auf dieses Ereignis schlagen zu lassen (Hoppe, Geschichte der Elektrizität, 1884, S. 144).

Elektrizität durch Dampf. Zu Seghill beobachtete man im Oktober 1840 an einem Sicherheitsventil eines Dampfkessels Funken. William George Armstrong erkannte die elektrische Natur dieser Erscheinung und untersuchte sie näher (Philos. Magaz. 17, 18 u. 19, 1840; 18, 1841; 20, 1842; 22, 1843). Armstrong erbaute 1843 auf Grund dieser Beobachtung seine Dampfelektrisiermaschine (Philos. Mag., Bd. 23, 1843).

Elektrizität der Fische. Diphilos bemerkte um 300 v. Chr., daß nur ein Teil des Zitterrochen Erschütterungen hervorbringt. Athenaios teilte diese Beobachtung um 65 n. Chr. im 7. Buch aus seiner verlorenen Schrift des Diphilos mit. Klearchos, ein Schüler des Aristophanes, verfaßte um 350 v. Chr. eine (verlorene) Schrift, über den Zitterrochen (Sprengel, Gesch. d. Arzneikunde, II. 1823, S. 79 Note 68). Scribonius Largus, Arzt des Kaisers Claudius, benutzte i. J. 48 die Elektrizität in der Medizin, indem er bei langwierigen Kopfschmerzen und bei Podagra den Zitterrochen auflegen ließ (Scrib. Larg., Compositiones, Ausg. von Helmreich, Leipz., 1887, S. 9). Claudius Aelianus von Praeneste erwähnt um 230, daß die betäubenden Eigenschaften des Zitterrochens sich noch geltend machen, wenn man Wasser aus einem Gefäß, in dem sich ein Zitterrochen befindet, über die Hand oder den Fuß gießt (Aelian, XII. 15). Pietro Andrea Mattiolo aus Florenz verglich 1554 in seinem Commentar. in Dioscoridem (Buch 5, Kap. 105 und Buch 6, Kap. 27, Venedig 1554) wohl zuerst magnetische und tierisch-elektrische Kraft miteinander: „Er vergleicht die anziehenden Kräfte des Magneten, die durch eiserne Geräte dringen, mit der Zauberkraft des Krampffisches (Torpedo), dessen geheimer Saft die Körper durchdringt und sich geheimnisvoll verbreitet“ (Gilbert, de magnete, 1600, S. 3). Nicolo Godigno (Godignius), ein portugiesischer Jesuit, hörte 1615 von äthiopischen Fischern, „daß, wenn ein lebender Zitterwels auf einen Haufen toter Fische gelegt werde und zwischen diesen sich bewege, die von ihm getroffenen Fische, von innerer geheimnisvoller Bewegung ergriffen, zu leben schienen“ (Godignius, De abassinorum rebus deque Aethiopiae patriarchis J. Nonnio Barreto et And. Oviedo libros 3, Lyon 1615). Der Zootom Francesco Redi veröffentlichte 1666 in seinem Buch Esperienze intorno a diverse cose naturali (Florenz 1666) die erste anatomische Untersuchung eines Zitterfisches, des Rochen. Er entdeckte dabei die „sichelförmigen“ Organe, von denen der Schlag ausgeht. Jean Richer entdeckte 1671 den Zitteraal in Guayana (Mém. de l'Acad. Paris, VII, S. 93; du Hamel, Reg. scient. academ. hist., 1698, S. 168). Zur Erklärung der Wirkung des Tieres nahm er die Aussendung lähmender Moleküle an. Adrian van Berkel fand den Zitteraal 1680 auch in Guayana und beschrieb ihn zuerst in seinem Tagebuch; deutsch in: Sammlung seltener Reisegeschichten, Memmingen 1789, S. 220; holländisch: Amerikaansche Voyagien . . . beschrewen door A. v. Berkel, Amsterd. 1695, S. 111. Der Schiffsarzt Engelbert Kaempfer verglich um 1685 die Wirkung des Zitterrochens, den er im per-

sischen Meere fand, mit einem „kalten Blitzstrahl". Der Botaniker Michel Adanson aus Paris fand auf einer Reise am Senegal am 26. September 1751 den Zitterwels wieder und verglich den Schlag des Tieres mit dem Schlag einer Kleistschen Flasche (Mém. de l'Acad. de Paris, 1782; Adanson, Naturgesch. v. Senegal, deutsch v. Martin, 1773). John Walsh wies 1772 am Zitterrochen dessen elektrische Wirkungen nach (Phil. Trans., Bd. 63, S. 461). John Hunter, Chirurg in London, untersuchte 1773 das elektrische Organ der Zitteraale (Phil. Trans., Bd. 64, S. 365).

Elektrizität durch Induktion. Michael Faraday notierte 1822 in sein Tagebuch: „Verwandle Magnetismus in Elektrizität" (Thompson, Faraday, Halle 1901, S. 21). Francois Dominique Arago entdeckte im November 1824 die Erscheinungen des Rotationsmagnetismus (Annales de Chim., Bd. 27, S. 363). Faraday entdeckte 1831, daß Magnete in gleicher Weise wie Stromkreise induzierend wirken können und veröffentlichte seine Beobachtung am 24. November vor der Royal Society in London und am 29. November in einem Brief an Philipps (Thompson, Faraday, S. 23; Philos. Trans. 1832; Faraday, Induction of electric currents; diese und folgende Abhandlungen später in drei Bänden herausgegeben: Faraday, Experimental Researches; deutsch von S. Kalischer, Berlin 1889). Er gab damit der modernen Entwicklung der Elektrotechnik ihre Grundlage (Magnetinduktion). Er zeigte auch, daß es sich bei Aragos Rotationsmagnetismus um einen Fall magnetoelektrischer Induktion in körperlichen Leitern handele. — Johann Philipp Wagner, Buchhalter in einer Eisenwarenhandlung zu Frankfurt a. M., erfand 1837 den nach ihm benannten „Hammer"-Unterbrecher für galvanische Ströme, und zeigte ihn am 25. Februar in der Sitzung des Physikalischen Vereins zu Frankf. a. M. vor. C. E. Neeff beschrieb ihn in: Poggendorff, Annalen, 1839, Bd. 46, S. 107. Der genannte Christian Ernst Neeff führte 1838 den ersten (von ihm gebauten) elektromagnetischen Induktionsapparat auf der Versammlung deutscher Naturforscher in Freiburg i/B. (Poggendorff, Annalen, Bd. 46, 1839, S. 107) vor. Es gelang 1850 dem deutschen Mechaniker Heinrich Daniel Rühmkorff (andere Schreibarten falsch!) in Paris, Induktionsapparate (Funkeninduktoren) für hochgespannte Ströme herzustellen, die Funken erzeugen, wie sie die Elektrisiermaschine gibt (Du Moncel, Application de l'électricité, Bd. 1, 1853, S. 227). Die erste Anwendung des Rühmkorffschen Induktionsapparates zur Zündung von Sprengminen durch den elektrischen Funken, machte 1853 der Genieoberstleutnant Verdu (Zikler, Minenzündung 1888, S. 64). Vorher verwendete man außer Reibungselektrizität, galvanisch glühende Drähte.

Elektrizitäts-Kondensator. Alessandro Volta gelangte 1783 vom Elektrophor durch Verringerung der Dicke der Isolierschicht zum sog. Kondensator, der aus zwei Metallplatten mit schwacher Isolierschicht, am besten Firnis, besteht und zum Nachweis geringer Elektrizitätsmengen dient (Philos. Trans., Bd. 72, I. S. 237). Tiberio Cavallo ersetzte 1788 das feste Dielektrikum bei Voltas Kondensator durch eine Luftschicht und gelangte so zum Luftkondensator, der zwar schwächer wirkt als Voltas Instrument, dafür aber keine Fälschung durch unfreiwillige reibungselektrische Erregung veranlaßt.

Elektrizität in der Heilkunde. Nachdem man schon lange von der Elektrizität der Fische (s. d.) bei Lähmungen Anwendung gemacht hatte, versuchte der Arzt C. G. Kratzenstein in Halle 1744 die Lähmung eines Fingers durch Funken der Elektrisiermaschine zu heilen (Kratzenstein, Abhandlung von dem Nutzen der Elektrizität in der Arzneywissenschaft, Halle 1745; Versuche u. Abhandlungen der naturforsch. Ges. Dantzig, Bd. 1, 1747, S. 294; Bd. 2, 1754, S. 358). Der Arzt Francois Sauvages de la Croix machte 1749 zuerst umfassende Anwendung von der Elektrizität in der Medizin.

Elektrizitätsflasche zur Ansammlung statischer Elektrizität. Schon Stephen Gray spürte 1736 die verstärkte Elektrizität (Phil. Trans., Bd. 39, Nr. 436, S. 16—24). Der Jurist Ewald Jürgen von Kleist in Cammin in Pomm. erfand am 11. Okt. 1745 die elektrische Verstärkungsflasche. Erste Mitteilungen am 4. Nov. an J. N. Lieberkühn und am 28. Nov. an die Naturforschende Gesellsch. in Danzig. Dort veröffentlicht in der Sitzung vom 15. Dez. Erste gedruckte Mitteilung in: J. C. Krüger, Geschichte der Erde, Halle 1746, S. 177—184 (Abb. 172). Der Name „Leidener Flasche" ist ungerechtfertigt; denn obwohl Cunaeus in Leiden selbstän-

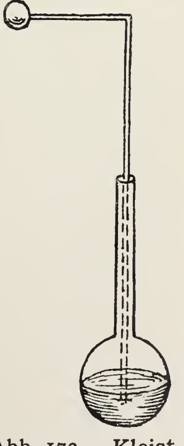


Abb. 172. Kleistsche Flasche 1745, nach Krüger, Gesch.d.Erde,1746.

dig auf den Versuch gekommen sein soll (Gralath, Gesch. d. Elektrizität, Dantzig 1747, S. 427), gibt Musschenbroek erst im Jahre 1746 Nachricht davon an Réaumur in Paris (Gralath, a. a. O., S. 428), dieser an Nollet (Mémoires de Paris, 1746, S. 2). Schon am 9. März bedauerte Nollet, den Versuch den Leidenern zugeschrieben zu haben. Denktafel am 10. Dez. 1898 am Erfinderhaus in Cammin (Feldhaus, v. Kleist, Heidelberg 1903). In ihrer frühesten Form besteht sie aus einem Fläschchen, das zum Teil mit Wasser gefüllt ist und in der Hand gehalten wird. Die Hand bildet die äußere, das Wasser die innere Belegung; ein hineingestellter Nagel macht die innere Belegung außen zugänglich. E. J. v. Kleist zündete 1745 Weingeist mittels der Verstärkungsflasche an (Feldhaus, a. a. O., S. 16).
Daniel Gralath in Danzig erfand 1746 die elektrische Batterie aus mehreren Kleistschen Flaschen (Versuche und Abhandlungen der Naturf. Gesellschaft Dantzig, Bd. 1, 1747, S. 442). Nach William Watsons Beobachtung, daß der Schlag der Kleistschen Flasche um so stärker sei, an je mehr Punkten man die Außenfläche berühre, belegte Bevis 1749 die Außenfläche anfangs mit dünnen Bleiplatten und dann mit Zinnfolie (Phil. Trans., Bd. 45, S. 62 u. 77). Watson fügte dann noch die innere Belegung mit Zinnfolie hinzu und gab so der Flasche ihre endgültige Gestalt. Bevis erkannte dann, daß die Form der Flasche nicht wesentlich sei, belegte Glasscheiben auf beiden Seiten bis einen Zoll breit vom Rande mit Zinnfolie und erhielt mit diesen Tafeln dieselben Wirkungen wie mit Flaschen. Diese Tafeln wurden zunächst elektrische Quadrate, später Franklinsche Tafeln genannt. Timothy Lane bildete 1767 die Kleistsche Flasche zu der nach ihm benannten Maßflasche aus, indem er beide Belegungen mit Funkenkugeln verband. Sobald die Maßflasche mit einer bestimmten Elektrizitätsmenge geladen war, fand Selbstentladung statt, so daß man durch die Zahl dieser Selbstentladungen ein Maß der entwickelten Elektrizitätsmenge gewann (Lane, Of an electrometer, in: Phil. Trans., 1767). Augustin de Bétancourt legte 1796 oder 1798 einen mit Verstärkungsflaschen betriebenen elektrischen Telegraphen zwischen Madrid und Aranjuez an.

Elektrizität (Staubfiguren). Der Physiker Georg Christian Lichtenberg entdeckte 1777 die auf elektrischen Isolatoren (Harzkuchen) entstehenden elektrischen Staubfiguren oder Lichtenbergsche Figuren (Nov. commentar. societ. Reg. Goetting., Bd. 8). Sie führten zur Untersuchung der elektrischen Natur pulverförmiger Körper.

Elektrizität, thermische. Thomas Johann Seebeck sah 1821, als er eine Wismutscheibe auf eine Kupferscheibe legte und die Scheiben zwischen die Enden eines Multiplikatordrahtes brachte, daß die Magnetnadel um einige Grade abwich, wenn man mit der Hand gegen die Scheiben drückte. Er erkannte, daß die Wärme der Hand das wirkende Element und die Temperaturdifferenz an den Berührungsstellen des metallischen Kreises die eigentliche Quelle der, wie er sich ausdrückte, „magnetischen Wirkungen" ist. Seebeck hatte damit die Thermoelektrizität entdeckt, die er erst „Thermomagnetismus" nannte (Gilbert, Annalen, Bd. 73, S. 115, 430: Abhandl. der Akademie zu Berlin für 1822—23 S. 265—373). Leopoldo Nobili konstruierte 1830 den Thermomultiplikator, der aus einer aus Wismut und Antimonstäbchen zusammengesetzten Thermosäule und einem Galvanometer besteht und namentlich als thermoskopischer Apparat bei Versuchen über die strahlende Wärme angewendet wurde. Robert J. Gülcher konstruierte 1889 eine Thermosäule, deren Thermoelektroden nicht aus massiven, sondern aus hohlen Körpern bestehen, die nicht nur höhere elektromotorische Kraft erzeugen, sondern auch wesentlich kürzer sein können, als Thermoelektroden aus massiven Stäben. Die für Leuchtgasheizung konstruierte Säule besteht aus 50 Elementen. Die hohlen positiven Elektroden bestehen aus reinem Nickel und dienen gleichzeitig zur Gaszuführung. Die negativen Elektroden sind zylindrische Stäbe mit seitlichen Verlängerungen, an die dünne Kupferstreifen zur Abkühlung und Verbindung der Elemente untereinander angelötet sind.

Elektrizität (Torsionswage). John Michell erfand 1784 die Torsionswage, die irrtümlich Coulombsche Drehwage genannt wird, da Coulomb sie 1785 zum Messen magnetischer und elektrischer Kräfte zuerst benutzte (Coulomb, Mémoires de l'Acad., Paris 1784, S. 229; 1785, S. 569).

Elektrizität des Turmalin s. Turmalin.

Elektrizitätszeichen. Plus- und Minuszeichen zur Bezeichnung der beiden Elektrizitäten wurden 1778 von Georg Christoph Lichtenberg eingeführt (Comment. Societ. Reg., Götting. 1778, S. 69), während man bis dahin (seit 1730) nur „Glas"- und „Harzelektrizität" unterschied.

Elektromagnet. Zwar spricht schon A. Kircher 1641 in seinem Werk „Magnes" (Buch III, Kap. 3, S. 640) vom „elektromagnetismos", doch kennt er die Entstehung des Magnetismus durch Elektrizität noch

nicht. Unklar mag der Advokat G. D. Romagnosi in Innsbruck den Elektromagnetismus 1802 erkannt haben (Prometheus, 1908, S. 603 und 685). Erst 1819 machte H. C. Oersted in Kopenhagen im Dezember die Beobachtung, daß der elektrische Strom die Magnetnadel ableitet (Schweigger, Journal 1820, S. 275). Daraufhin fand S. Schweigger 1820, daß der Magnetismus verstärkt werde, wenn der Draht oft um die Magnetnadel geführt wird. 1826 zeigte W. Sturgeon, daß ein von Drahtwindungen umgebener weicher Eisenkern vorübergehend stark magnetisch wird, wenn man einen Strom durch den Draht schickt (Elektromagnet).

Elektromagnet für Eisenentfernung s. Magnetoperation 1877.

Elektromotor bedeutet seit 1800 so viel wie voltaische Säule, s. Elektrizität, galvanische, 1800; jetzt bedeutet das Wort: elektrische Antriebsmaschine.

Elektrophor. 1762 konstruierte Johann Karl Wilcke einen Elektrophor, dessen Wirksamkeit auf der elektrischen Influenz beruhte. Es war eine Glastafel, deren metallische Belegungen abnehmbar waren (Vetensk. Akad. Handl. Bd. 24, 1762, S. 271). 1775 konstruierte Alessandro Volta nach dem von Wilcke angegebenen Prinzip den Elektrophor (Elettroforo perpetuo), der dazu diente, während längerer Zeit wiederholt kleine Mengen Elektrizität zu liefern. Er bestand aus einem Harzkuchen, auf den eine mit isolierender Handhabe versehene Metallscheibe paßte. Der Harzkuchen wurde durch peitschen mit einem Fuchsschwanz elektrisch gemacht und gab durch Influenz seine Elektrizität an den Deckel ab, von dem die positive Elektrizität entnommen werden konnte, nachdem man ihn vor dem Abheben mit der Erde in Verbindung gesetzt und so die negative Elektrizität abge-abgeleitet hatte (Volta, Sull' elettroforo, in: Scelta di opuscoli interessanti di Milano, 1775, Bd. 9, S. 91 und 1776, Bd. 10, S. 37). 1787 wurden Elektrophore in Form von Tabaksdosen benutzt, um elektrische Priesen zu nehmen.

Elektroskop, Elektrometer. William Gilbert veröffentlichte 1600 ein von ihm bei seinen Versuchen benutztes Elektroskop, bestehend aus einem nach Art der Magnetnadeln auf einer Pinne schwingenden Metallstäbchen (Abb. 173) zum Nachweis der Elektrisierung durch Anziehung (Gilbert, De Magnete, London 1600). J. H. Waitz verwendete 1745 dünne metallene Bleche oder ,,Goldblätgen", um zu prüfen, ob Elektrizität vorhanden sei (Waitz, Electricität, Berlin 1745, S. 36 u. 47). Der Abbé Nollet schlug 1747 vor, den Schatten der von der Elektrizität abgestoßenen Fäden in Winkelgraden zu messen (Mém. de l'Acad., Paris 1747). Claude Nicolas Le Cat, Arzt in Rouen, erfand 1750 das Goldblatt-Elektroskop. Der Lehrer John Canton zu London er-

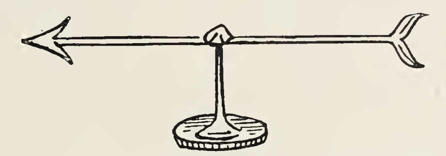


Abb. 173. Elektroskop von Gilbert, 1600.

fand 1753 zum Nachweis der von ihm entdeckten Influenz das Holundermark- oder Korkkugelelektroskop (Philos. Transact. 1753, Bd. 48, Nr. 486). William Henly erfand 1772 das Quadrantenelektrometer, bestehend aus einer Säule, an der oben ein leichtes Stäbchen aus Holz hängt, dessen Ausschlag an einem Viertelkreis aus Elfenbein abgelesen wird (Phil. Trans. 1772, Bd. 62, S. 359). Tiberio Cavallo verbesserte 1777 das Cantonsche Elektroskop zu einem Elektrometer, indem er die pendelnden Kügelchen in ein Glasgefäß einschloß, um sie gegen Luftzug und andere zufällige Störungen zu schützen (Phil. Trans. 1777, Bd. 67, S. 48). Der englische Pfarrer Abraham Bennet konstruierte 1786 das auch heute noch gebräuchliche sehr empfindliche Goldblatt-Elektroskop (Description of a new electrometer, in: Phil. Trans. 1787, Bd. 77, S. 26).

Elektroskope z. Telegraphie s. Telegr., elektr.

Elektrum bedeutete in Griechenland: Legierung von Gold und Silber, später Bernstein, oder Email (s. d.).

Elemente, galvanische. Die Säule von Volta (s. galvan. Elektrizität) war die erste, aus galvanischen Elementen zusammengesetzte Batterie. William Cruickshanks erfand 1800 den elektrischen Trogapparat, der aus einer Anzahl von Doppelplatten bestand, die in die Rillen eines länglichen Troges so eingesetzt waren, daß sie diesen in eine Anzahl von Abteilungen teilten, in die die Flüssigkeit gegossen wurde (Nicholson, Journal, Bd. 4). — Die Majore Hellwig und Tihavsky und der Hauptmann Leyteny in Wien konstruierten 1802 eine galvanische Zinkkohlebatterie (Gilbert, Annalen, Bl. 11, S. 396). Hare konstruierte 1819 den Kalorimotor, ein Element, in dem je ein langer Streifen aus Kupfer und Zink unter Zwischenlage von 2 Tuchstreifen spiralförmig aufgewickelt ist. — William Sturgeon wendete 1830 zuerst für elektrische Batterien das Zinkamalgam an (Sturgeon,

Experimental researches in electromagnetism, 1830). Der Chemiker John Frederick Daniell erfand 1836 ein Zinkkupferelement, bei dem das Wegschaffen des polarisierenden Gases unter Anwendung einer zweiten, durch eine poröse Scheidewand von der ersten Erregerflüssgkeit getrennten Oxydationsflüssigkeit erzielt wird (Daniell, On voltaic combinations, in: Phil. trans. 1836, S. 107; Poggendorff, Annalen 1837, Bd. 42, S. 263). Der Londoner Rechtsanwalt William Robert Grove konstruierte 1839 ein regenerationsfähiges, sehr kräftiges galvanisches Element, bei dem in einem Glasgefäß ein unten und oben offener Zinkzylinder, in diesem eine Tonzelle und in letzterer ein S-förmig gebogenes Platinblech stehen. Das Glas wird mit verdünnter Schwefelsäure, die Tonzelle mit konzentrierter Salpetersäure gefüllt (Philos. Magaz., Ser. III, Bd. 14, 1839). Robert Wilhelm von Bunsen konstruierte 1840 das nach ihm benannte Zinkkohleelement. Er verwendete an Stelle des Kupferzylinders der Daniellschen Säule einen Kohlenzylinder, in dem eine poröse Tonzelle steht, die das amalgamierte Zink in Form eines hohlen oder massiven Zylinders enthielt. Der Kohlezylinder stand in einem Glasgefäß, das mit konzentrierter Salpetersäure gefüllt wurde, während die Tonzelle verdünnte Schwefelsäure enthielt (Poggendorff, Annalen, 1841, Bd. 54, S. 417). Poggendorff selbst erfand das galvanische Chromsäureelement 1842 (Poggendorff, Annalen, 1842, Bd. 57, S. 101). — Isaac Lewis Pulvermacher erhielt am 15. 12. 1849 das englische Patent Nr. 12899 auf galvanische Elemente (Mechanic Magaz., 1850, S. 494). Er suchte 1850 ein preußisches Patent darauf nach, das ihm jedoch abgeschlagen wurde (Akten des Patentamts Berlin, sign.: Gew. Dep., E. 120, Bl. 31—35). 1851 reichte er in Berlin eine gedruckte Beschreibung mit Lithographien darüber ein (ebenda, Bl. 43). Das wesentliche des Patents war: Anwendung von Kohlen, die aus Graphit und Pech gepreßt sind (Bl. 31), Diaphragmen aus Porzellan, die zur Hälfte glasiert sind (Bl. 33 v), „Mignonbatterien" zu medizinischem Gebrauch und zu Schmuck (Bl. 31 v, 34, 35, 43). — 1856 konstruierte Grenet das galvanische Flaschenelement. — Johann Heinrich Meidinger erfand 1859 ein für den Telegraphenbetrieb viel gebrauchtes galvanisches Element von großer Konstanz (Poggendorff, Annalen, 1859, Bd. 108). Der Pariser Chemiker George Leclanché erfand 1867 das nach ihm benannte, insbesondere für die Haustelegraphie viel benutzte Kohlenzinkelement, bei dem er Braunsteinpulver als Depolarisator anwendete (Dingler, Pol. Journ., Bd. 168, S. 270). Der Telegraphensekretär D. F. Dehms in Berlin suchte 1868 ein preußisches Patent auf ein Trockenelement nach. Es bestand aus einem Eisenzylinder mit eingelegtem Kohleboden, einer Füllung von Brei aus schwefelsaurem Quecksilberoxydul und einer in den Zylinder hineinragenden, als Deckel ausgebildeten Zinkelektrode, die durch Gummi isoliert ist (Abb. 174 und 175). Das Gesuch wurde abgelehnt (Akten des Patentamtes Berlin, sign.: Gewerbe-Dep. E. 120, Bl. 120).

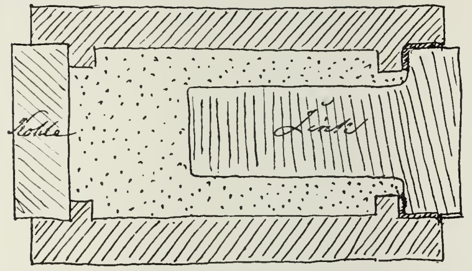


Abb. 174. Trockenelement von Dehms 1868, nach den Akten der preuß. Gewerbedeputation.

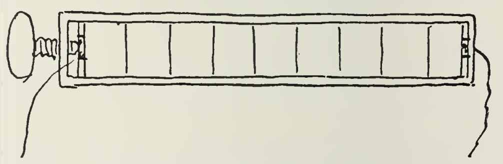


Abb. 175. Eine tragbare Batterie nach Dehms.

Elemente, primäre, s. Akkumulator, elektr.

Elfenbein wurde bereits in der jüngeren Paläolithik in der Gegend von Brünn und Brassempouy (Frankr.) zu kleinen Schnitzereien verwendet. In der ägyptischen Steinzeit fertigte man Armringe, Perlen und Anhänger aus Elfenbein, später auch Dolch- und Schwertgriffe. In Griechenland und Rom war die Verwendung des Elfenbeins zu kleinen Geräten und Ziereinlagen gebräuchlich. Pheidias, der um 500 v. Chr. die chryso-elephantine Technik, d. h. die Verwendung des Elfenbeins in Verbindung mit anderem kostbaren Material zur Herstellung von Statuen einführte, wurde, wie neuere Papyrusforschungen ergeben haben, in seinem berühmten Prozeß des Elfenbein- (nicht des Gold-) Diebstahls angeklagt. Das Märchen, man könne Elfenbein erweichen, formen und wieder härten, war schon dem Theophilus um 1100 bekannt. Nachdem er (Buch 3, Kap. 92) die Elfenbeinschnitzerei und (Kap. 93) das Rotfärben des Elfenbeins beschrieben hat, sagt er in seinem Lumen animae (Tit. X, Lit. La) „Elfenbein wird auf zweifache Art

erweicht, entweder mittels starkem Weinessig oder im Öl der Benedikte" (= Petroleum) und „Elfenbein wird in fünffacher Weise weich gemacht, nämlich durch Kochen in Wein, Salben mit Öl, einwickeln in Leder, erhitzen am Feuer und eintauchen in Essig" (ebenda Tit. XLIX, Lit. Xe). Eine der hervorragendsten mittelalterlichen Elfenbeinarbeiten ist der aus 22 Platten Elfenbein zusammengesetzte Cordula-Schrein im Domschatz zu Cammin in Pommern, dessen Alter sehr verschieden, spätestens im 12. Jahrh. angenommen wird. Hervorragende Elfenbeinarbeiten des 13. bis 18. Jahrh. birgt das Elfenbeinzimmer des Grünen Gewölbes in Dresden (Erbstein, Katalog des Grün. Gew. 1884).

Elfenbein, künstl. s. Galalith.

Elfenpfeifchen s. Pfeife zum Rauchen.

Elle s. Maße.

Email, echtes, Elektrum, Smalte, Glasemail oder Schmelz, ist eine Inkrustation von Glasfluß in Metall. Da man im Altertum für Email kein bestimmtes Wort hatte, läßt sich aus den Texten nichts Sicheres darüber entnehmen. Man umschrieb das Wort, oder man bezeichnete es mit „Elektrum", einem Wort, das auch eine Metallegierung oder Bernstein bedeutete. Die Technik des Metallemails stammt aus Persien oder Ägypten; sie hatte aber auch Vorläufer, z. B. in der frühen Bronzezeit Inkrustationen aus einem durch Ruß schwarz gefärbten Harz oder aus Erdpech, in der frühgriechischen Zeit eine Inkrustation aus Farbpasten.

Das älteste bekannte Stück von echtem Email, d. i. Glas auf Metall aufgeschmolzen und innig mit ihm verbunden, ist das Armband der ägyptischen Königin Aah-Hotep etwa vom Jahre 1500 v. Chr., das sich im Museum zu Bulak (Ägypten) befindet. — In der Früh-Tènezeit, d. h. zwischen 400 und 250 v. Chr., findet sich Email an Gewandnadeln, die hauptsächlich in Gallien hergestellt wurden. Auch an Pferdegebissen und Schildbeschlägen kommt diese Technik in der Tènezeit vor. Von Gallien aus scheint sie der römischen Kaiserzeit bekannt geworden zu sein. Beim Hildesheimer Silberfund, der um 40 v. Chr. entstanden ist, finden sich (4) blau und (1) grün emaillierte Gefäße (F. Wieseler, Hildesh. Silberfund, Bonn 1868, S. 9 u. 27; H. Holzer, Hildesh. Silberf., Hildesheim 1870, S. 7). Im 3. Jahrh. beschreibt Philostratos die Emailtechnik. Im 9. Jahrh. wird sie als „smaltum" bezeichnet. Sehr eingehend behandelt Theophilus (Buch 3, Kap. 53ff.) die Herstellung des Email, besonders des Zellenemail ums Jahr 1100. Auch er nennt das Email noch Elektrum. Ums Jahr 1335 wird das Zellenemail in China angefertigt. Man unterschied dort zwei Arten, die eine aus Byzanz, die andere aus den arabischen Ländern. Die ältesten bekannten chinesischen Stücke sind Tschi-Yüan (1335/1340) signiert (S. W. Buschell, Chines. Art, London 1909, Bd. 2, S. 72/88). Von China aus kam das Email nach Japan (J. Bowes, Notes on Shippo, Liverpool 1895).

Jean Toutin, Goldschmied zu Chateaudun vervollkommnete 1632 die Technik der Emailmalerei, indem er lehrte, auf opakem Schmelzgrund mit Farben wie auf Papier zu malen. Der Hauptvertreter dieser „undurchsichtigen" Technik, die bis zu Anfang des 19. Jahrh. für Uhren, Dosen usw. sehr beliebt war, war Jean Petitot in Genf (1607/1691). Hervorragende Stücke dieser Art vereinigen die Sammlungen der Taschenuhren von C. Marfels in Berlin, deren ältere jetzt im Besitz der Familie P. Morgan in Amerika ist.

Emaillegeschirr. Gebrauchsgegenstände mit Email zu überziehen konnte erst in einer Zeit versucht werden, da Eisengeschirre und Glasflüsse genügend billig waren. Sven Rinmann in Eskilstuna (Schweden) versuchte 1783 zuerst das Emaillieren gußeiserner Gefäße, ohne jedoch eine hinreichende Haltbarkeit zu erzielen (Reichsanzeiger 1796, Nr. 7, S. 61; Journal f. Fabrik, 1796, S. 423/427 und 1799, Bd. 17, S. 331/333). Auf dem Hüttenwerk Lauchhammer des Grafen Detlev Karl zu Einsiedel wurden 1785 Versuche gemacht, gußeiserne Kochgeschirre zu emaillieren (Lampadius, Handbuch der Hüttenkunde, Bd. 2, Göttingen 1810, IV, 296); 1815 kamen emaillierte Geschirre von der Hütte Lauchhammer in den Handel. Adolf Martin Pleischl in Prag gelang es 1836 die Fabrikation gußeiserner emaillierter Geschirre mit Erfolg durchzuführen.

Über Geschichte des Emails vgl.: Archiv f. Geschichte der Naturwissenschaften, Bd. 1, 1909, S. 124.

Engymeter s. Distanzmesser, opt., 1781.

Enigmarelle s. Automat 1906.

Enkaustik s. Maltechnik.

Encyclopädie, chinesische mit dem Titel: Ch'ing ting ku chiu t'u shu chi ch'êng. Sie wurde 1726, im 4. Regierungsjahr des Kaisers Jung-ch'êng in zweiter Auflage gedruckt. Sie besteht aus über 1600 Bänden, von denen eine Reihe technische Dinge enthalten. Sowohl die Ausgabe in kleinen Bänden (Museum f. Völkerkunde Berlin) wie die Ausgabe in grossen Bänden (Handschriftenabteilung der Kgl. Bibliothek Berlin) stimmen in den technischen Darstellungen genau überein. Nur

in wenigen Fällen sind diese Darstellungen wirklich chinesischen Ursprungs. Die meisten Maschinenbilder sind nach Besson, Ramelli, Veranzio, Zonca, de Caus und anderen europäischen Autoren des 16. und 17. Jahrh. sklavisch kopiert. Sobald die europäische Vorlage etwas Ungewöhntes enthielt, wird die Kopie völlig fehlerhaft. So sehen wir z. B. in Abb. 176 eine Pumpanlage mit Trettrommel nach Zonca (um 1600). Um eine ruckweise Bewegung der Pumpenkolben herbeizuführen, wendet Zonca die sogenannte Kurbelkreuzschleife (s. d.) an. Der Kopist verstand diesen Mechanismus nicht und zeichnet daher — unter Weglassung der zwei Pumpzylinder — ein Oval unter das andere hin (Abb. 177). Literatur: H. Th. Horwitz, Ein Beitrag zu den Beziehungen zwischen ostasiatischer und europäischer Technik, in: Zeitschrift des Österr. Ingen.- und Architekten-Vereins, 1913, S. 391.

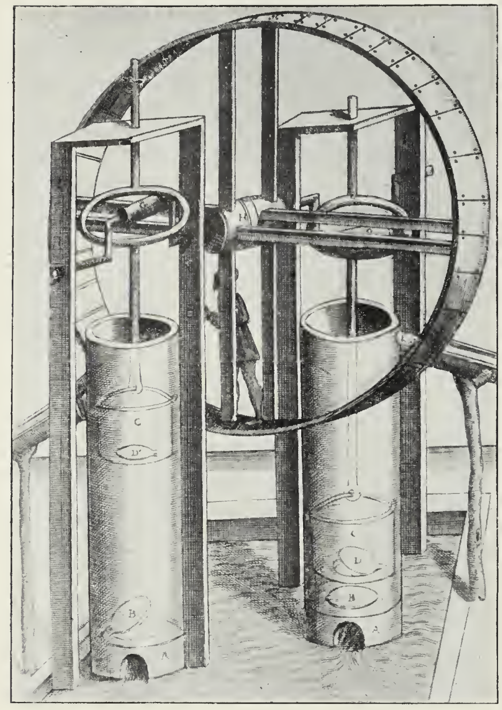


Abb. 176. Pumpe mit Kurbelkreuzschleifen, nach Zonca, um 1600.

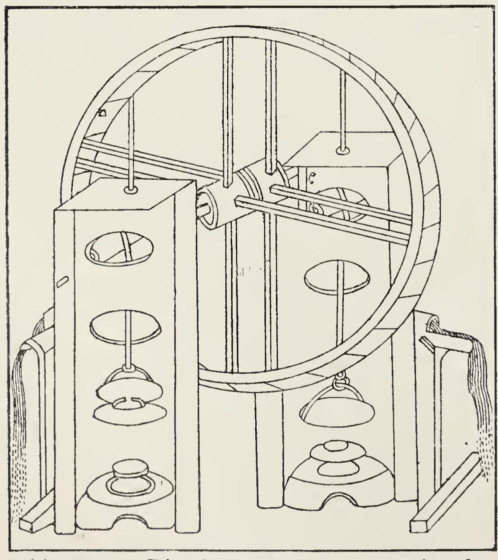


Abb. 177. Die Zoncasche Pumpe in der chinesischen Encyklopädie sinnlos verzeichnet, 1726.

Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, herausgegeben von Diderot und d'Alembert, Paris 1751/65 in 17 Foliobänden. Dazu 4 Bände Supplemente, Amsterdam 1776/77. Für die Geschichte der Technik besonders wertvoll sind die zugehörigen Bände „Recueil de Planches" (Paris 1762/72, 11 Foliobände; mit einem Fortsetzungsband, Paris 1777).

Ente, mechanische, s. Automat 1738.

Entfernungsmesser s. Distanzmesser.

Entwässerung s. Drainage.

Eolithen nennt man diejenigen Steinfunde, deren Entstehung nicht sicher auf menschliche Hand zurückzuführen ist. — Siehe: Feuerstein und Zeittafel B I.

Epinetron s. Onos.

Erdapfel s. Globus.

Erdbohrer s. Bohrer f. d. Erde.

Erdgas s. Gas.

Erdglas s. Glimmer.

Erdglobus s. Globus.

Erdkarte s. Kartographie.

Erdöl s. Petroleum.

Erdpech, Asphalt, war schon der Steinzeit bekannt; man kittete Feuerstein- und Knochenspitzen mit Erdpech in Pfeile ein. Auch findet man Steinmesser und Steinsägen, die mit Erdpech in ihre Holzhefte eingekittet sind. Aus den Schweizer Pfahlbauten haben wir mit Erdpech gekittete Töpfe, aufgeklebte Ornamente und eingelegte Arbeiten aus Erdpech. Im Orient verwendete man das Erdpech zur Mumisierung. Erwähnt wird es wohl zuerst von Herodot um 450 v. Chr. (IV, 195 u. VI, 119); er sagt, man ziehe es aus Seen oder Brunnen hervor. Auch berichtet er, daß man die Stadtmauer von Babylon mit heißem Erdpech — statt mit Mörtel — erbaut

habe (I, 179). — Die Legende des Herrschers Schar-gani-schar-ali von Babylonien (um 2800 v. Chr.) erzählt, er sei als Kind in einem mit Erdpech gedichteten Schilfrohrkästchen im Fluß ausgesetzt worden (Ulmer, Hammurabi, Leipzig 1907, S. 4). — In Griechenland und Rom verwendete man Erdpech als Schiffsanstrich, als Überzug von Geräten aus Bronze und Eisen zum Schutz gegen Oxydation. — Von „brennendem Schlamm", der in Syrien vorkommt, spricht Plinius (Hist. nat., Buch 2, Kap. 108); die Einwohner verwendeten diesen im Kriege als Angriffsmittel. Auch kennt Plinius (5, 15) das Erdpech, das aus dem Toten Meer kommt. In Japan ist Asphalt als „brennende Erde" seit 674 v. Chr. bekannt (Prometheus, 1904, S. 735).

Erdschlittschuhe s. Rollschuhe.

Erfindungen, karikierte. Es würde hier zu weit führen, auch nur die wesentlichsten Karikaturen auf technische Erfindungen aufzuzählen. Es sei auf einen illustrierten Aufsatz des Verfassers in der Gartenlaube (1908, S. 531) und auf A. Klima, Die Technik im Lichte der Karikatur, Wien 1913 verwiesen. Außerdem wäre auch unter den folgenden Stichworten nachzusehen: Hosenträger, Hufeisen unter dem Absatz, Korset, Luftballon 1804, Tunnel 1804, Geschütz 1554.

Erfindungs-Ausstellungen s. Ausstellungen.

Erfindungspatente s. Patente.

Erquickstunden s. Schwenter u. Harsdörffer.

Erz s. Bronze.

Erz, caldarisches s. Gold, unechtes.

Erzdonnerer s. Geschütz mit Dampf.

Erzglanz s. Bronzefarben 1650.

Erzspanner s. Geschütz d. Altertums, 230 v. C.

Eselklavier s. Tiermusik.

Eßgeräte s. Gabel, Löffel, Messer.

Eßglocken, Freßglocken, heißen in Steyermark runde Eisenscheiben von 30 bis 50 cm Durchmesser, die Mittags und Abends angeschlagen werden. Ihr Ursprung liegt vermutlich im 11. Jahrh. In der Mitte haben diese Scheibenglocken ein meist rundes Loch; es kommen auch Eßglocken von herzförmiger Gestalt vor (Länge etwa 33 cm, Breite etwa 29 cm). Originale besitzen die Gasthöfe Klarmann und Seebacher in Trieben, Steyermark (Zeitschr. f. österr. Volkskunde, 1909, Bd. 15, S. 40).

Essig zum Sprengen von Stein, s. Feuersetzen.

Esteyorgel, ein Harmonium von 1856 s. Zungeninstrumente 4.

Etten s. Leurechon.

Euphon s. Friktionsinstrumente 6.

Eutytonon, Flachbahngeschütz, meist für Pfeile, später Katapult genannt, s. Geschütz des Altertums 400 v. Chr.

Exlibris s. Bücherzeichen.

Expressivorgel, ein Harmonium von Grénié 1807, s. Zungeninstrumente 4.

Extraktpresse s. Presse, hydraul., 1816.

Exzenter. Setzt man eine kreisrunde Scheibe exzentrisch auf eine Achse, und umschließt sie durch einen Bügel, so hat man einen Exzenter, den man zur Erzeugung kurzer hin- und hergehender Bewegungen benutzen kann. Philon aus Byzanz verwendet um 230 v. Chr. eine exzentrisch ausgearbeitete Achse zur Steuerung eines Ventils (Philon, Pneumatica, Ausg. v. Carra de Vaux, Kap. 28). — Bei Ramelli finden sich 1588 exzentrische Kurvenscheiben (Taf. 27, 28 u. 55).

Eybe. Ludwig von Eybe zum Hartenstein, der Ältere, verfaßte um 1500 eine umfangreiche Bilderhandschrift, die sich als Manuskript Nr. 1390 in der Universitätsbibliothek zu Erlangen befindet. Sie ist eine der letzten technischen Bilderhandschriften und wohl die umfangreichste und vollständigste ihrer Art. Im wesentlichen fußt sie auf der Kyeserschen Tradition. Nur Jähns Gesch. d. Kriegswissenschaften (München 1889, S. 272/74, 309 u. 664) hat sich bis jetzt mit dem Inhalt dieser Handschrift befaßt.

F.

Fächer sind den großen Blättern nachgebildet, die ursprünglich als Fächer dienten. Im orientalischen Altertum ist er meist rund, halbrund oder geschweift. Die rechteckige Form, die mit einer Kante an einem Stab sitzt, ist der Byzantinerzeit eigen. Als Material finden sich Federn, Stoffe, Strohgeflechte usw. — Der halbkreisförmige Faltfächer findet sich in einem Kleiderbuch von 1664 (Gothaischer Hofkalender 1796, S. 13).

Fächer aus vielen flach nebeneinandergelegten großen Gänse- oder Hühnerfedern dienten zum Anfachen des Feuers an Stelle des Blasebalgs. — Vgl.: Gebläsefächer.

Fächer mit Telegraph s. Telegraphenfächer.

Fackelmasken s. Drahtgeflecht.

Fackeln entstanden, indem man den Kienspan (s. d.) mit einem leicht brennbaren Stoff, z. B. Pech, Harz, Erdpech umgab. Der Kern der Fackel wurde aus Reisern, Weinreben, alten Schiffstauen usw. gebildet. Um das Abtropfen zu verhüten, steckte man die Fackel in eine Hülse, die mit einer flachen Schale umgeben war. Schliemann fand in Tiryns, einer achäischen Stadt in Argolis, im Jahre 1876 einen solchen Fackelhalter aus rotbraunem Ton, dessen Höhe 22,5 cm betrug. Datierbar ist dieser Fackelhalter, weil wir wissen, daß Tiryns im Jahre 468 v. Chr. zerstört wurde. — Literatur: M. Vassits, Die Fackel der Griechen, 1900; J. M. Miller, Die Beleuchtung im Altertum, Würzburg 1886. — Im Mittelalter bestand die Fackel aus einem Holzstock, der mit Werg oder Stroh umwickelt und mit Pech, Harz oder Fett getränkt war. Trotz des lästigen Qualmens bediente man sich der Fackeln selbst zur Hausbeleuchtung.

Fackeln als Waffe s. Feuerwaffe.

Fackeltelegraphie s. Signale mit Feuer, und Telegraphie, optische.

Faden, fälschliche Bezeichnung für Garn (s. d.).

Fadenaufhängung in feinen Meßinstrumenten findet sich schon um 1075 in China erwähnt, um Magnetnadeln aufzuhängen (Enzyklopädie: Ming-khi-phy-than, Buch 24).

Fadenfernsprecher, ein kleiner akust. Apparat, bestehend aus 2 Kästchen, die an einer Seite offen sind. An den entgegengesetzten Seiten sind sie durch einen langen Faden verbunden. Spricht man in den einen Kasten, so leitet der straff gespannte Faden die Schallwellen zum andern, wo sie hörbar werden. Dies soll nach einem Artikel der Pekinger Staats-Zeitung von 1878 eine Erfindung des Chinesen Kung-Foo-Whing vom Jahre 968 sein. In Europa beschreibt das Instrument Robert Hooke 1667. Joh. Joach. Becher berichtet 1682 in seiner „Närrischen Weißheit" (Nr. 18), bei dem Nürnberger Optiker Franz Gründel habe er gesehen, wie „der eine ein Instrument zum Reden, der andere ein Instrument zum hören gehabt / und haben beyde solcher gestalt auf eine ziemliche Distanz mit einander reden können". Hier scheint es sich um das Fadentelephon zu handeln. Um 1860 versuchte Phil. Reis, ehe er sich an die Konstruktion seines Telephons machte, ein Fadentelephon, dessen einer Trichter im Postmuseum in Berlin (Nachbildung im Deutschen Museum, München) liegt (Abb. 178). Paul Reis — ein Namensvetter des Vorigen — beobachtete 1865 bei Bingen, daß Drähte zur Leitung des Schalles besser seien (Paul Reis, Das Telephon, Mainz 1878, S. 16). Ähnliche Versuche machte 1872 Weinhold; er beschrieb sie 1872 in der Gartenlaube und in seiner Vorschule der Experimentalphysik.

Einen aus Holz gearbeiteten Fadenfernsprecher fand K. Weule 1906 bei den Negern im Süden von Deutsch-Ostafrika (Weule, Leitfaden d. Völkerkunde 1912, Taf. 117, Abb. 8).



Abb. 178. Trichter eines Fadenfernsprechers von Phil. Reis, um 1860.

Fadenglas s. Glas 1830 v. Chr.

Fagnien nennt man eine transeolithische Zeit nach Funden auf dem Plateau Hautes-Fagnes in Belgien. Es ist jedoch unsicher, ob die dort gefundenen Steine schon von Menschen bearbeitet sind (s. Feuerstein und Zeittafel, A I).

Fagott s. Blasinstrumente 2c.

Fahne s. Flagge.

Fähre s. Schiffsfähre.

Fahrrad (Velociped, Draisine, Laufmaschine). Das Fahrrad ist nicht immer von den alten Fahrstühlen und den Kraftwagen zu unterscheiden, wie z. B. der Wagen (Abb. 180) mit 3 Rädern von Farffler (1685) zeigt. — Aus einem kleinen Wagen mit Menschenkraft (s. d. 1814) entstand durch Carl Frdr. Christian Ludwig Freiherr Drais von Sauerbronn 1817 in Mannheim das hölzerne Fahrrad, ein Zweirad ohne Tretkurbeln, auf dem man rittlings saß. Mit den Unterarmen legte man sich auf den Bügel am Steuerrad, der zu diesem Zweck meist gepolstert war, auf. An die Schuhspitzen schraubte man sich eiserne Schutzkappen an, und stieß sich mit ihnen am Erdboden ab. Originalmaschinen: Mannheim (Stadtmuseum; s. Abb. 179), Karlsruhe

(Stadtarchiv), Nürnberg (Germ. Mus.; vgl. Feldhaus in Mitteil. d. Germ. Mus., 1903), Heidelberg (Schloß), Jena, Frankfurt a. M. Der Erfinder verkaufte viele solche Maschinen und versah sie auf einem kleinen Metallplättchen mit seinem Wappen. So nur hatte der Besitzer das Recht, die Maschine gemäß dem badischen Privileg für Drais vom 12. Jan. 1818, zu benutzen (Feldhaus, a. a. O.). Wo mehrere Maschinen hingekommen, die 1817 bis 1818 an den Herzog von Sachsen-Weimar, an den Herzog von Gotha, den Grafen von Lindau, den General von Pelet, den Grafen Strascensky in Prag usw. gingen, ist unbekannt. Merkwürdigerweise verbesserte Drais seine Maschine nie (Feldhaus, Ruhmesblätter, 1910, S. 494). Das französ. Patent darauf nahm am 17. 2. 1818 Dineur (Nr. 869, „vélocipède"), das engl. am 22. 12. 1818 Johnson (Nr. 4321, „curricle"), das amerikanische am 26. 6. 1819 Clarkson in New York. In England baute Birch solche Maschinen 1819 für Damen oder Herren, besonders für Landbriefträger. In München baute Jos. v. Baader sich ein solches Fahrrad; es wurde aber erst 1862 mit Tretkurbeln versehen (Orig. im Bayr. National-Museum).

Einen mechanischen Antrieb der Räder versuchte 1821 der Engländer Lewis Gompertz. Er bewegte durch einen Handhebel ein Zahnradsegment, das bei jedem Anziehen des Hebels auf das Vorderrad wirkte (Dingler 5, 289). 1845 baute Milius in Themar (Sachsen-Meiningen) ein Fahrrad mit Tretkurbeln (Original im Besitz des Freiherrn v. Hanstein in Henfstädt). Von 1853 stammt eine gleiche Maschine des Mechanikers P. M. Fischer (Original: Museum Schweinfurt).

Metall verwandte Madison 1867 zu den Speichen, und Meyer 1869 zu den Rahmengestellen. Der Franzose Ernest Michaux gründete auf sein französ. Patent Nr. 80637 v. 24. 4. 1868 eine Fahrradfabrik, die der Ausgangspunkt der Fahrradindustrie wurde (Henri de Laussac, Biographies de P. et E. Michaux, 1906). Auf das Hinterrad verlegt den Antrieb — unter Verwendung einer endlosen Kette — der Stuttgarter Turnlehrer Joh. Friedr. Trefz im Jahre 1869. Die sog. Tangentialspeichen, die sich nahe der Nabe kreuzen, also nicht genau radial verlaufen, infolgedessen nicht auf Druck, sondern auf Zug beansprucht sind, gab Cowper 1870 an. Waren die Räder in den 70er Jahren immer höher geworden, so konstruierte Lawson 1879 das Niederrad (Rover; Safety Bicycle). Seit 1885 wird es von Starley & Sutton in Coventry gebaut. Der Freilauf stammt 1898 von Moreau. Vgl. Wagenrad mit Gummi, Eisenbahndraisine, Lager auf Kugeln.

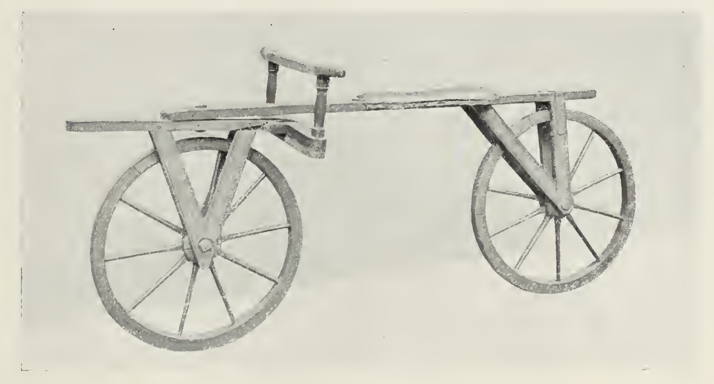


Abb. 179. Draisine 1817.

Fahrsessel vgl. die beiden folgenden Artikel.

Fahrstuhl als Rollstuhl, Krankenstuhl, Selbstfahrer. Einen solchen, den man zum Sitzen und Liegen verstellen, auch als Zimmerkloset benutzen kann, verfertigt 1588 der Nürnberger Schraubenmacher Balt. Hacker (Anzeiger f. d. Kunde deutsch. Vorzeit, 1883, Sp. 190; Akten im Hauptstaatsarchiv zu Dresden). Einen ähnlich eingerichteten baute 1640 Hans Hautsch in Nürnberg (Doppelmayr, S. 300). Auch Prinz Rupprecht von der Pfalz, ein Liebhaber der Mechanik, erfand um 1675 einen „Sessel, umb wann man nicht wol zu Fusse ist / sich mit leichter Müh im Zimmer herum zuführen" (J. J. Becher, Närr. Weißheit, 1682, S. 84). Einen Stuhl, der durch Drehung zweier Kurbeln vom Kranken im Zimmer herum gefahren werden kann, befand sich um die gleiche Zeit in der Sammlung des Herrn Grollier de Servière (Grollier, Taf. 86). Der gelähmte Uhrmacher Farffler

zu Altdorf (Bayern) baute sich um 1685 einen niedrigen Sessel, der auf 3 Rädern stand, und durch Kurbeln am Vorderrad fortbewegt wurde (Abb. 180). Ähnliche Vorrichtungen kommen im 18. Jahrh. häufig in Werken über Mechanik vor, so z. B. ein Fahrstuhl mit Kurbelantrieb im 2. Band der Machines approuvées, Taf. 138, der von Girard aus dem Jahr 1771 stammt.

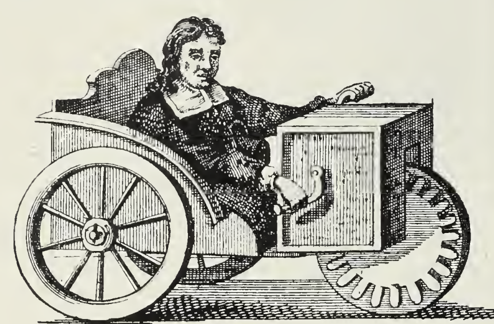


Abb. 180. Fahrstuhl von Farffler, um 1685, nach Doppelmayr (vgl.: Fahrrad, Wagen mit Menschenkraft).

Fahrstuhl od. Aufzug, Personenaufzug (vgl. Speisenaufzug, Förderkorb, Hebezeug). Durch die kürzlichen Forschungen von Boni ist festgestellt, daß das alte Rom zu Cäsars Zeit den Fahrstuhl schon kannte. Die auf dem Forum aufgedeckten Nischen enthielten große Fahrstühle, um Gladiatoren und wilde Tiere aus den unterirdischen Gängen auf das Forum zu heben. Unten mündeten die Schächte der Fahrstühle je in einen kurzen Gang. Vier solcher Gänge gehen von dem Zugang der unterirdischen Gelasse aus. Jeder der 12 Aufzüge konnte 5 bis 6 Personen fassen. Auch im Amphitheater zu Trier fanden sich 1909 Reste einer Fahrstuhlanlage (Röm.-germ. Korresp.-Blatt, II, 1909, Nr. 6, S. 83).

Später hört man nichts mehr von Fahrstühlen. Nur gelegentlich berichtet Luitprand von Cremona, Kaiser Konstantin VII., Porphyrogennetos habe um 941 einen Thron besessen, der durch eine Maschine emporgehoben werden konnte (Monum. Germ., Script. III, 338). Sieht man, was nicht selten ist, in Bilderhandschriften (z. B. um 1320 in der Großen Heidelberger Liederhandschrift, Bl. XXVIII, 71 v) einen Menschen in einem Kübel oder Korb eines Bauaufzugs sitzend, so braucht man noch nicht an einen Personenaufzug zu denken; denn es fehlt hier jede Maschinerie. Diese sieht man aber bei Kyeser 1405 (Bl. 134 r und 83 r), wo sich ein Krieger in einem von Windrädern bewegten Aufzug in die Höhe heben läßt (Abb. 181). Diese Darstellung kehrt bei Valturio 1460, in den Druckausgaben des Valturio seit 1472 und auch in dem deutschen Vegetius 1476 wieder. Bei Leonardo da Vinci findet sich auf Bl. 368 Rb des Cod. atl. eine Skizze zu einem einfachen Fahrstuhl. Auf Bl. 363 v b findet sich ein Entwurf, um die Erde aus einem Kanalbett mit Hilfe von zwei Aufzügen herauszufördern. Sobald einer der Kästen voll Erde gefüllt ist, wird ein Ochse aus dem Kanalbett die Treppe hinaufgetrieben (Abb. 355). Oben stellt sich das Tier mit seinem Treiber auf einen Fahrstuhl, der am

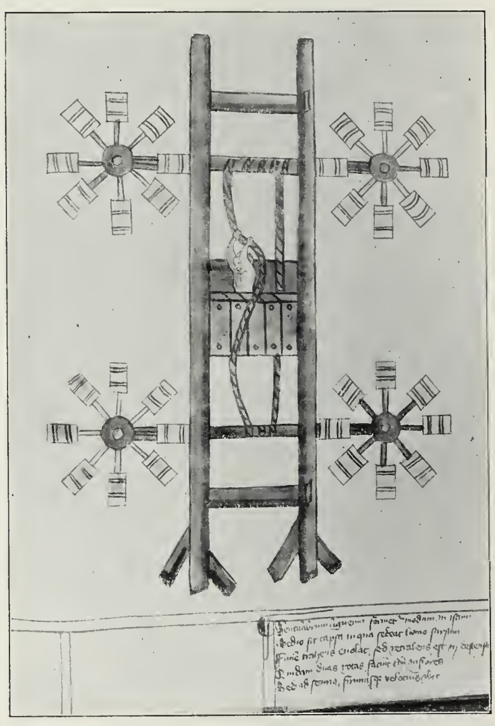


Abb. 181. Fahrstuhl mit Windradbetrieb, nach Kyeser, 1405.

entgegengesetzten Ende des Förderseiles befestigt ist. Durch ihr Körpergewicht ziehen Ochse und Treiber den mit Erde gefüllten Kasten in die Höhe. Sie bleiben so lange auf dem Fahrstuhl stehen, bis der über das Gelände hinaus gedrehte Kasten sich entleert hat, und wieder über seinen Arbeitsplatz hingedreht worden ist. Dann wird der Ochse von dem Fahrstuhl hinunter getrieben und geht wieder aufs neue die Treppe hinauf. 1835 konstruierte der Ingenieur Coignet diesen Fahrstuhl wieder.

Um 1672 erfand Erhard Weigel seinen „Fahrsessel“ oder „Fahrstuhl“ (L. C. Sturm, Prodromus architecturae, Augsb. 1714, Taf. VII).

Er legt deren mehrere an (Bl. G verso). Am bekanntesten davon ist derjenige in Weigels Haus, der zu den 7 Wundern Jenas gehörte. Er stand aber schon 1717 nicht mehr. 1717 kam einer durch ihn in das Japanische Palais nach Dresden (Breslauer Sammlungen, 1717, S. 99). Um 1830 konstruierten Strutt und Frost in Derby einen Aufzug für Personen, der durch Maschinenkraft bewegt wurde (Dingler, Pol. Journ. 1835, Bd. 58, S. 118). Die durch Luftdruck bewegten Aufzüge stammen von Gibbon um 1845, die hydraulischen von Armstrong 1846.
Den kontinuierlichen Aufzug, bei dem mehrere Kabinen an einer endlosen Kette hängen, die sich ständig bewegt, baute Turner 1876 zuerst für das Gebäude der General-Post-Office zu London. Der elektrische Aufzug ist von Werner Siemens im Jahr 1880 angegeben worden.

Falarica s. Feuerwaffen.

Fallanzüge zur Verzögerung des Falls eines Menschen. Am 29. Sept. 1777 versuchte der Erfinder Des Fontagna einen solchen, indem er einen Deliquenten, namens Dufot, in dem Anzug 145 Fuß herabspringen ließ. Der Fall dauerte 133 Sekunden, im Gegensatz zum freien Fall, der nur 11 Sekunden gedauert haben würde (Erscheinungen am Geiste und Körper des Menschen, Hannov. 1810, S. 62). Eine Mütze, die man zum Schutz gegen einen Fall aufsetzen soll, erfand 1781 de Roux in Paris. Der Kopf soll bei ihrer Verwendung im Sturz immer oben bleiben (Lichtenberg, Magazin, 1781, II, S. 110).

Fallballon, im Januar 1784 von den Brüdern Montgolfier versucht, um einen Ballonfahrer vor dem Absturz zu retten. Der Fallballon war nur so groß, daß er einen Menschen sacht zur Erde ließ (Hayne, Luftmaschine, Berlin 1784, S. 178, Taf. II, Abb. 28).

Fallbeil, Guillotine oder Diele, eine alte Vorrichtung, angeblich schon zur Hinrichtung des Hohenstaufen Conradin am 29. 10. 1268 in Neapel verwendet (Historia von den letzten Herzogen von Schwaben, 1572, Bl. 12). Eine Holzschnitzerei, vielleicht von Frdr. Schramm in Ravensburg um 1480, darstellend das Martyrium der Hl. Katharina zeigt ein hohes Gerüst, das anscheinend zu einem Fallbeil gehört (Kaiser Friedrich-Museum, Berlin, Saal 23, Nr. 98). Am 13. Mai 1507 wird in Genua der Aufwiegler Demetri Justinian durch das Fallbeil enthauptet. Ein einfaches Fallbeil zeigt ein Holzschnitt in: Der heiligen Leben nüw getruckt, Strassburg 1510 auf Bl. 23 u. 96; das Messer fällt nicht, sondern wird durch einen Hammer geschlagen (Abb. 182). Fallbeile, die man durch Zug an einem Strick auslöst, sieht man: Das Symbolum . . . der zwelff Aposteln, Wittenberg 1539, Blatt E. IV. v, von Lucas Cranach d. Älteren



Abb. 182. Fallbeil mit Hammer, 1500.



Abb. 183. Fallbeil mit Zugstrick, 1539.

(Abb. 183); Hinrichtung des Sohnes von Titus Manlius, von Georg Pencz, um 1540; Hortus animae, Wittenb. 1547, Art. XII; Hinrichtung des Sohnes von Tit. Manlius, Blatt von Heinr. Aldegrever, 1553; dieselbe Szene in der Holzschnitzerei der Großen Ratsstube zu Lüneburg aus dem Jahr 1582, geschnitzt von Albert von Soest (Nachrichten von gelehrten

Sachen, Erfurt 1801, Stück 55; Studien zur deutsch. Kunstgeschichte, 1901, Heft 28, S. 25). Weitere Beispiele dieser Art gibt: Busch, Handbuch der Erfindungen, Bd. 5, 1811, S. 339—345.
Auch im 17. Jahrh. wurde das Fallbeil zur Hinrichtung vornehmer Personen angewandt, so am 11. Sept. 1600 an Beatrice Cenci in Rom und am 30. Okt. 1632 an Herzog Henry de Montmerency zu Toulouse. Eine Beschreibung haben wir für die „Enthauptungsdiele" 1697 in: J. Döpler, Theatrum exec. crimin., Leipzig 1697, II, Kap. 12. Die Holländer verwenden ums Jahr 1740 das Fallbeil in Batavia (J. W. Heydt, Schauplatz von Africa und Ostindien, Nürnberg, 1744, Taf. IV; Journal d. Luxus, 1795, S. 106).
Als „Diele" beschreiben das Fallbeil die „Oberrheinischen Mannigfaltigkeiten", Kehl 1783—84, St. 39, S. 206. Deren Einführung empfahl im folgenden Jahr Hofrat Meiners in der Mainummer der Berlinischen Monatsschrift. Erst am 10. Oktober 1789 empfahl Guillotin die Anwendung irgend einer Maschine zum einheitlichen Vollzug der Todesstrafe. Ludwig XVI. befaßt sich 1792 mit der Verbesserung der Maschine; seine hierauf bezüglichen Skizzen befinden sich im Staatsarchiv zu Paris. Eine wirklich brauchbare Maschine brachte erst der deutsche Klavierbauer Tobias Schmidt zustande. Sie wurde am 14. 4. 1792 in Paris an Leichen versucht. Am 26. April fand damit die erste Hinrichtung statt. Am 21. Jan. 1793 fiel Ludwigs XVI. Kopf von eben dieser Maschine; das Messer derselben ist abgebildet in: Illustration, Paris, Nr. 3486, S. 469, v. 18. Dez. 1909. Um auch Bettlägerige guillotinieren zu können, erfand man 1794 in Paris eine leichtgebaute Maschine, die man ins Krankenzimmer brachte (Frankf. Staats-Ristretto, 1794, S. 594).

Fallmaschine, zur Demonstration der Fallgesetze, dem Prinzip nach schon 1746 von C. G. Schober in Wieliczka angegeben, aber erst von George Atwood 1784 ausgeführt und beschrieben (Atwood, On the rectilinear motion and rotation of bodies, London, 1784).

Fallpetarde s. Petarde.

Fallschirme kommen längst vor ihrer Einführung in die Luftschiffahrt (1786) auf

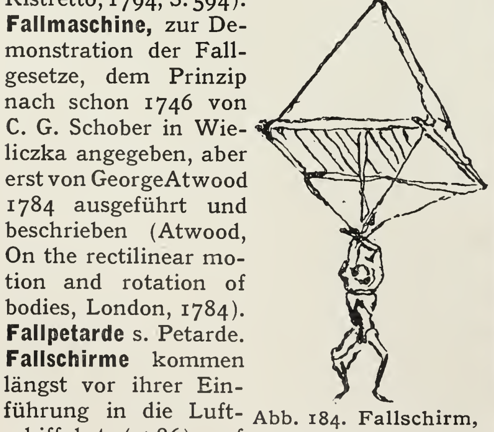
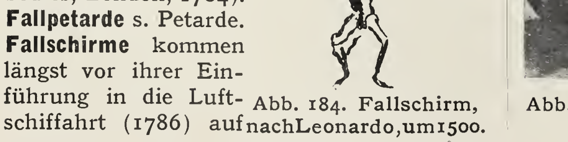



Abb. 184. Fallschirm, nach Leonardo, um 1500.

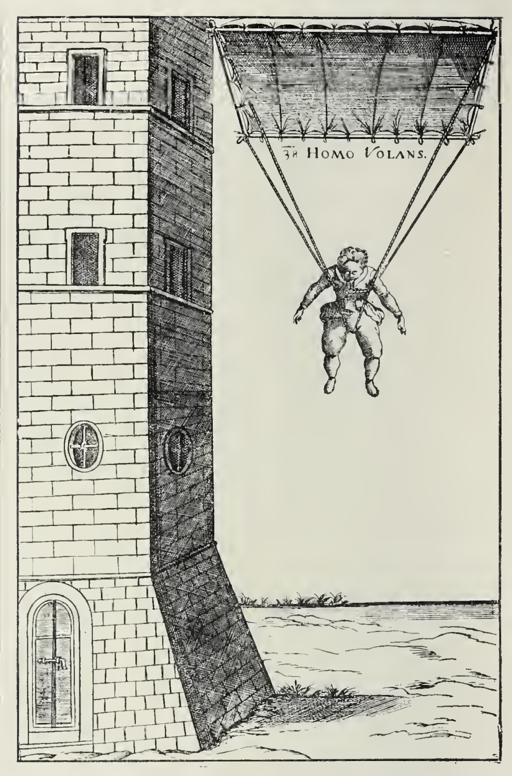


Abb. 185. Fallschirm, nach Veranzio, um 1595.

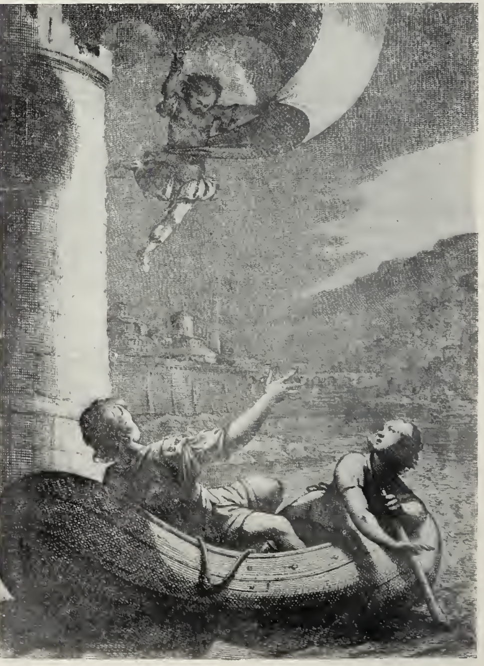


Abb. 186. Tuch als Fallschirm, aus dem Roman Ariane, 1639.



Abb. 187. Fallschirm zum Absturz geöffnet, aus dem Roman „La Découverte Australe", 1781.

Stichen usw. vor. So skizziert Leonardo Cod. atl. Bl. 381 v „ein Zeltdach aus gedichteter Leinwand, das 12 Ellen in der Breite und 12 hoch mißt", so daß sich ein Mensch „von jeder großen Höhe ohne Gefahr für sich niederlassen kann" (Abb. 184). Einen flachen Fallschirm zeigt der 39. Kupferstich in dem Maschinenbuch von Fausto Veranzio um 1595 (Abb. 185). Mit einem Laken als Fallschirm springt der Gefangene auf einem Kupferstich in dem Roman „Ariane", von Desmaret (Paris 1639, S. 215) ab (Abb. 186). Auch in dem Roman „La Découverte Australe" von Restif de la Bretonne (Leipz. 1781) sieht man an einer phantastischen Flugmaschine einen Fallschirm, den man beim Hochflug zusammenklappen soll (Abb. 187 und 188). Nach dem Luftballontaumel des Jahres 1783 versuchte le Normand am 26. 12. 1783 den Absprung mit 2 Regenschirmen von einer Linde. Im folgenden Jahr empfahl er den Einzelschirm, den jedoch niemand vom Ballon aus zu benutzen wagte, bis Blanchard am 23. Aug. 1786 einen Hammel glücklich in Hamburg vom Ballon aus zur Erde ließ. Der erste Mensch, der den Fallschirm vom Ballon aus benutzte (Abb. 189) war Jacques Garnerin am 22. Okt. 1797 (französ. Patent Nr. 127 vom 16. November).

Fallschirmrakete s. Rakete 1547 und 1823.

Fälteln der Stoffe geschah bis zum Jahre 1824 entweder in der Weise, daß man jede einzelne Falte einzeln einplättete, oder den Stoff zwischen ein flaches, geripptes Holz und eine dazu passende gerippte Holzwalze brachte und so kalt plissierte. Erst John Turner aus Birmingham brachte durch sein. engl. Patent vom 27. April 1824 (Nr. 4945) die heiße Plissiermaschine auf. Sie hatte messingene Zylinder, die entsprechend gerippt waren. Einer der Zylinder war geheizt (London Journ. Nr. 52, S. 251; Dingler, Pol. Journ., Bd. 17, S. 326).

Faltstuhl s. Stuhl zum Falten.

Farben s. Maltechnik.

Färben s. Textilfärben.

Farben beim Anlassen von Stahl, Kupfer od. Messing, s. Anlaßfarben.

Farbendruck s. Buntdruck, Kupferdruck, Mosaikdruck, Lithographie 1827.



Abb. 188. Der Fallschirm zum Aufstieg geschlossen.



Abb. 189. Erster Absturz mit dem Fallschirm vom Ballon aus, Kupferstich von 1786.

Farbenklavier, ein von dem Jesuiten L. B. Castel angegebenes Instrument, das durch die langsame oder schnelle Abwechslung der Farben dem Auge des Betrachters Empfindungen verschaffen soll, wie sie das Ohr bei Musik empfindet (Castel, Clavecin oculaire, in: Journal de Trévoux 1725 u. 1735).

Farbenkreisel. Pieter van Musschenbroek erwähnt 1760 zuerst den Farbenkreisel, der auf ähnlichem Prinzip wie die späteren stroboskopischen Scheiben beruht.

Farben aus Gold, Silber usw. s. Bronzefarben.

Farben aus Teer, Anilinfarben. Schon 1818 fand Jaßmügger in Wien im Teer Farbstoffe (Bayr. Kunst- u. Gewerbe-Blatt, 1818, Sp. 376). 1826 stellte der Pharmazeut Otto Unverdorben zuerst Anilin dar; er nannte das Produkt, das er als flüchtige organische Basis bei trockener Destillation des Indigo fand, „Krystallin" (Unverdorben, in: Trommsdorff, Neues Journ. d. Pharm., XIII. 1826). 1834 machte Friedrich Ferdinand Runge die Beobachtung einer aus Anilin entstehenden Farbsubstanz, indem er bei Behandlung des von ihm aus Steinkohlenteer erhaltenen und „Kyanol" genannten Anilins mit Chlorkalk eine intensive blaue Färbung erhielt. Er wandte sich an die Kgl. Seehandlung in Berlin, konnte aber dort nicht erreichen, daß man mit seinem Farbstoff Versuche zum Färben von Stoffen machte. 1840 erhielt Carl Julius Fritzsche beim Kochen des Indigo mit Kali Anthranilsäure und aus dieser beim Erhitzen Kohlensäure und „Anilin". Diese Benennung stammte von ihm (Bull. de l'Académie, Petersburg, Bd. 7, 1840). Der 18jährige William Henri Perkin entdeckte 1856 bei Behandlung von Anilinsulfat mit Kaliumbichromat das Anilinviolett (Perkin-Violett, Mauvein), das 1872 von Hofmann und Geyger als phenyliertes Safranin erkannt wurde. Das Mauvein, die erste zu praktischer Verwertung gelangende Anilinfarbe, wurde von Perkin in der Färberei von Pullar in Perth versucht (Engl. Pat. v. 26. 8. 1856). Im Jahre 1856 fand J. Natanson beim Erhitzen von Anilin mit Äthylenchlorid einen tief blutroten Farbstoff, machte jedoch von dieser Beobachtung keine praktische Anwendung. Erst 1859 stellte Verguin diesen Farbstoff (Fuchsin) praktisch her und überließ seine Erfindung der Firma Renard in Lyon. 1860 erhielten Charles Girard und Georges de Laire bei mehrstündigem Erhitzen von Anilin mit Rosanilinsalzen auf etwa 160 Grad C. das Anilinblau (Bleu de Lyon), das sich nach Hofmanns Untersuchung (1863) als triphenyliertes Rosanilin herausstellte. August Wilhelm Hofmann erhielt 1862 durch Einwirkung der Jodüre und Bromüre der Alkoholradikale auf Rosanilin das Hofmann-Violett (Dahlia). Bei einem Überschuß von Jodäthyl ging das Violett in Grün über (Jodgrün). Auf die Farbenverwandlung des Anilinrot beim Äthylieren hatte Emil Kopp schon aufmerksam gemacht, ohne daß daraus praktische Folgerungen gezogen wurden. Die Chemiker Eugen Lucius und Adolf Brüning vereinigten sich 1863 mit den Kaufleuten L. Aug. Müller und C. F. Wilh. Meister und gründeten in Höchst a. M. die erste deutsche Teerfarbenfabrik Meister, Lucius & Co. 1863 erhielt Lightfoot dadurch, daß er bei Oxydation von Anilinsalz mittels chlorsaurem Kali auf der Faser Kupfersalze zufügte, sehr schönes, echtes und unvergängliches Anilinschwarz. Er war auch der erste, der die Anwendung des Anilinschwarz in der Färberei beschrieb. 1866 stellte Charles Lauth aus Methylanilin und Dimethylanilin durch Erhitzen mit der 5—6fachen Menge wasserfreien Zinnchlorids auf 100 Grad C. das Methylviolett (Violet de Paris) her, aus welchem er 1873 in Gemeinschaft mit A. Baubigny durch weitere Alkylierung zum Methylgrün gelangte (Vert de Paris).

Farbenstich s. Kupferstich 1490.

Farbentube s. Tube.

Färberei s. Textilfärberei.

Färberröte s. Krapp.

Farbkasten s. Malutensilien.

Farbkruste, natürliche s. Patina.

Farbpasten-Email, Vorläufer des Email (s. d.)

Faß. Das Faß aus Holz ist dem Altertum im allgemeinen fremd. Man verwendete den Schlauch aus einem Tierbalg oder große Tongefäße, um Wein usw. aufzubewahren. So war auch das „Faß“ des Diogenes nicht aus Holz, sondern aus Ton. Diese Tongefäße heißen Pithoi, sind bis 2 m hoch und bis 1 m weit, und dienen häufig als Särge. Juvenalis sagt z. B. in seinen Satyren um 100 n. Chr. (Sat. 14, Vers 207) „Unseres nackten Cynikers Faß brennt nicht; und zerbrichts, ein anderes Haus wird morgen entstehen . . . Und Alexander empfand, als einst den großen Bewohner in dem Scherbel er sah . . .“ — Nach Art unserer Fässer gemacht waren zuerst die Eimer, deren Reste man häufig in römischen Brunnen fand, z. B. auf der Saalburg (Jacobi, Saalburg 1897). Dann stützten die Römer ihre Brunnenwände durch faßartige Holzringe ab (Jacobi, a. a. O., Taf. 14, Fig. 9). — Beim Römerkastell Rheingönheim fand man jüngst eine solche Brunnenauskleidung, die ersichtlich aus einem alten Faß angefertigt wurde; denn man sieht noch Gargel und Spundloch. — Das hölzerne Weinfaß ist wohl eine Erfindung der gallischen Kelten. Plinius sagt ums Jahr 77 n. Chr., man verwahre den Wein „am Fuß der Alpen in hölzernen Gefäßen, und umgibt diese mit Reifen“. — An der Trajanssäule, die im Jahre 114 erbaut wurde, sieht man Fässer auf Wagen verladen (Fröhner, Colonne Trajane, Paris 1872 — Taf. 83 u. 163) und ebenso Fässer auf Schiffen verladen (Taf. 29 u. 30). Im Jahre 1601 fand man zu Augsburg ein römisches Relief, das einen Kellerraum mit Fässern zeigt. Etwa aus dem Jahre 160 n. Chr. stammen zwei Reliefs, die sich im Trierer Museum befinden und zu Neumagen an der Mosel gefunden wurden. Man sieht auf diesen Reliefs Fässer auf einem Moselschiff verladen (M. Heyne, Hausaltertümer, Bd. 2, 1901, S. 364).

Ein großes gläsernes Faß wird im Alexanderroman ums Jahr 1320 gezeichnet (s. Taucherkasten).

Die römischen und mittelalterlichen Fässer waren im allgemeinen schlanker gebaut, als unsere heutigen Fässer. Man erkennt dies z. B. noch in der Handschrift von Kyeser im Jahre 1405, wo auf Blatt 87 ein Weinfaß auf einem Wagen liegt, und auf Blatt 116v fünf Fässer abgebildet werden, die man im Kriege mit Kalkstaub zum Blenden der Feinde, mit Seife um Brücken oder Schiffe schlüpfrig zu machen, mit brennbaren Stoffen, mit übel riechendem Kot oder mit Sand zum Ausfüllen von Gräben schleudern soll. — Im Jahre 1493 finden wir das Faß zur Seepost (s. d.) verwendet.

Besson gibt um 1565 auf Blatt 19 ein Faß mit zwei Zwischenböden und dreiwegigen Füll- und Zapfhahnen an, damit man drei verschiedene Flüssigkeiten auf geheimnisvolle Art aus dem Faß entnehmen kann.

Das erste sogenannte Riesenfaß baute Michtel Warner aus Landau in den Jahren 1589 bis 1591 für Pfalzgraf Johann Kasimir. Es hielt 795 Ohm, war 27 Fuß lang und bestand aus 112 Dauben. Ein Flugblatt über das Faß vom Jahre 1608 besitzt das German. Museum zu Nürnberg (K. von Graimberg, Das Heidelberger Faß, 1816). Ein zweites großes Faß ließ Kurfürst Karl Ludwig 1664 auf dem Heidelberger Schloß erbauen. Es faßte 45500 Liter; sein Aussehen ist uns von Schaumünzen und Stichen in der städtischen Altertumsammlung bekannt (Graimberg, a. a. O.). Im Jahre 1728 wurde dieses Faß durch Kurfürst Karl Philipp renoviert. Daß diesem Faß der Zwerg Perkeo als Wächter bestellt worden sei, ist nicht wahrscheinlich (Velhagen & Klasings Monatshefte 1907, Heft 9; 1908, Heft 8). Das jetzige große Heidelberger Faß — die beiden älteren existieren nicht mehr — wurde 1751 von Kurfürst Karl Theodor erbaut. Es faßt 221726 Liter und war im Jahre 1769 zuletzt gefüllt. Jetzt ist es so undicht, daß man beim Universitätsjubiläum 1886 eine Schlauchleitung hindurch legen mußte.

Warner, oder Werner, der Erbauer des ersten Heidelberger Fasses, erbaute 1594 für den Fürstbischof von Halberstadt ein Faß im Schloß zu Gröningen, das noch heute im Jagdschloß Spiegelberge bei Halberstadt vorhanden ist. Die beiden von Warner gebauten Fässer waren fast gleich groß, etwa 130000 Liter fassend. — Nicol Wolf aus Kommotau erbaute 1624 das ältere große Faß auf der Feste Königstein. Ein Manuskript über dieses Faß, verfaßt von Tobias Beutel um 1680, befindet sich im Mathematischen Salon zu Dresden; das Silberzimmer des Grünen Gewölbes zu Dresden besitzt eine Nachbildung des Fasses in Silber vom Jahre 1657. — Im Jahre 1719 wurde das große Faß im Schloßkeller zu Ludwigsburg erbaut. Sechs Jahre später wurde für Königstein ein neues Faß

erbaut, das man aber im Jahre 1818 zerschlug. Es hatte einen Inhalt von 260000 Liter. Einen Kupferstich dieses Fasses besitzt das Germanische Museum in Nürnberg.
Die maschinelle Faßfabrikation beginnt mit dem englischen Patent Nr. 3408 vom 6. März 1811, worin John Plaskett sich die Herstellung von Fässern mit Hilfsmaschinen schützen läßt.

Faß als Amboßuntersatz s. Amboß 1835.

Faßrute s. Visierrute.

Faß zum Schiffheben s. Schiffshebewerk 1861.

Faustrohr s. Gewehre.

Feder s. Schreibfeder.

Federdynamometer s. Dynamometer 1790.

Feder, hölzerne. Daß Holz federt, konnte der Urmensch an den Ästen der Bäume beobachten. Aus Funden von Pfeilspitzen kann man das Vorhandensein von federnden Bogen aus Holz für die älteste paläolithische Zeit annehmen. Holzbogen aus Eibe von 1,5 m Länge fand man im Pfahlbau zu Robenhausen am Pfäffikersee in der Schweiz. Man kann ihre Entstehung auf 4000 bis 3000 Jahre v. Chr. ansetzen. An Otterfallen, die man in der Mark Brandenburg fand (Abb. 190) und die jetzt im Märkischen Museum zu Berlin aufbewahrt werden, dienen runde Holzfedern, um die Klappen zu schließen, durch die das Tier von unten her durchkriechen muß, und zwischen denen es festgehalten wird. — Vgl. die Federn an Drehstühlen, z. B. Abb. 152.


Abb. 190. Falle mit Holzfedern, um 1000 v. Chr.

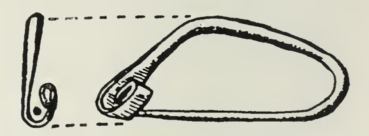
Federfahne wurde im Altertum statt Pinsel zum Malen benutzt (Jahrb. d. Kais. deutsch. Archäolog. Instit., Bd. 14, 1899, S. 147).

Federhalter sind anfangs mit den metallenen Schreibfedern (s. d.) aus einem Stück gearbeitet. Über Federhalter zum Füllen, siehe Schreibfedern zum Füllen. Federhalter aus Fischbein wurden 1836 im Mechanics Magazine empfohlen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 59, S. 320). Federhalter aus Hartgummi ließ sich C. Goodyear in England unter Nr. 1693 am 15. 7. 1853 patentieren.

Federharz od. Kautschuk, s. Gummi elastic.

Feder, metallene. Man muß der Form nach unterscheiden: 1. Federn aus geradem (oder nahezu geradem) Draht (Drahtfedern), 2. flache (oder nahezu flache) Federn (Blattfedern), 3. Spiralfedern, 4. die — mit letzteren fast ständig verwechselten — Schraubenfedern, 5. Kegelfedern, 6. Dosenfedern und 7. Ringfedern.

1. Drahtfedern kommen als hölzerne Federn (s. d.) früh vor. Als Metallfedern finden wir sie um 1400 v. Chr. an den einfachsten Gewandnadeln (Abb. 191) aus Bronze.


Abb. 191. Gewandnadel, um 1400 v. Chr.

2. Blattfedern waren im 3. Jahrh. v. Chr. noch nicht allgemein bekannt; denn Philon aus Byzanz sagt von den Blattfedern, die seines Wissens Ktesibios (um 250 v. Chr.) zu den Erzspannergeschützen zuerst verwendete, folgendes (Philon, Mechanik, Buch 4, Kap. 43): „Sie werden aus bestens zubereitetem, gut gereinigtem und mehrmals umgeschmolzenem Kupfer, dem 3% Zinn beigemischt sind, gegossen und ausgeschmiedet. Darauf gibt man ihnen auf einer hölzernen Unterlage eine leichte Krümmung, und nachdem sie kalt geworden sind, behandelt man sie längere Zeit mit dem Hammer, indem man darauf sieht, daß sie gleichmäßige Dicke, gerade Seitenflächen und gleichmäßige Breite haben und auf die Unterlage passen. Dann setzt man sie paarweise zusammen, indem man ihre hohlen Seiten gegeneinander kehrt, sie an den Enden genau abfeilt und durch Zapfen miteinander verbindet.“ Und im 46. Kapitel sagt Philon: „Es wird dir aber das, was ich gesagt habe, vielleicht wie vielen anderen, unglaublich erscheinen, denn diese sagen, es könne nicht geschehen, daß die gekrümmten Federn, welche durch die Bogenarme gerade gebogen werden, danach wieder zu ihrer früheren Krümmung zurückkehren. Dies liege in der Natur des Horns und gewisser Hölzer, woraus man Bogen macht; das Erz aber sei seiner Natur nach fest und besitze Härte und Kraft, wie Eisen. Durch irgendeine Kraft gebogen bleibe es gebogen und könne nicht wieder gerade werden. Man muß mit denen, welche dieser Ansicht sind, Nachsicht haben, da man die Sache früher nur unvollkommen betrachtete. Die Kunst der Herstellung genannter Federn ist aber aus den keltischen und spanischen Schwertern ersichtlich, denn wenn man diese erproben will, ob sie gut sind, er-

greift man sie mit der rechten Hand, legt sie auf den Kopf und drückt die seitwärts befindlichen beiden Enden herab, bis sie die Schultern berühren. Dann aber läßt man sie los, indem man beide Hände in die Höhe hebt. Das losgelassene Schwert aber wird wieder gerade und so in seinen ehemaligen Zustand zurückversetzt, daß es keine Spur von Biegung behält. Und wenn man dies noch so oft tut, bleiben die Schwerter doch gerade.“ Im nächsten Kapitel spricht Philon über die Ursachen der Elastizität dieser Schwerter: sie seien aus reinem, nicht zu hartem und nicht zu weichem Eisen gemacht, und nach dem Erkalten mit kleinen Hämmern und nicht zu starken Schlägen bearbeitet. In Kap. 49 sagt Philon, man setze auch mehrere Paar Federn zu einer Feder zusammen. Vgl. Wagenfedern.

3. Spiralfedern sind in einer Ebene gewunden. Mit jeder Umdrehung entfernt die Feder sich mehr von ihrem Zentrum. Spiralfedern kommen wohl in den kleinen Hängeschlössern um 1400 zuerst vor. Um 1429 finden sie sich in den Uhren. Um 1500 verwendet Leonardo da Vinci Spiralfedern (vgl. Abb. 300).

4. Schraubenfedern werden irrtümlich als Spiralfedern bezeichnet. Sie steigen aber mit jeder Umdrehung — genau wie das Gewinde einer Schraube — in die Höhe. Sie finden sich in der Eisenzeit an Fibeln. Besonders in der Tènezeit werden die Fibelfedern 2- bis 4mal im Kreise herumgebogen (Abb. 488). Die Federung erfolgt hier jedoch nicht in der Längsachse der Schraubenfeder. Leonardo da Vinci verwandte um 1500 die Schraubenfeder in seinem Gewehrschloß (Abb. 302). Zwei entgegengesetzt gedrehte Schraubenfedern steckt Thomas 1703 in eine zylindrische Hülle und verwendet das Ganze als Feder zum Aufhängen von Wagenkasten (Machines approuv. II, 84). Eine einfache Schraubenfeder hat die Federwage von Leupold 1726 (s. Wage mit Feder).

5. Kegelfedern oder Schneckenfedern steigen wie die Schraubenfedern in die Höhe, bilden aber nicht einen Zylinder, sondern einen Kegel. Der Eisenbahninspektor Baillie konstruierte 1844 Schneckenfedern mit rechteckigem Blattquerschnitt, die zuerst auf der Kaiser Ferdinand-Nordbahn angewendet wurden und sich auch sonst fast allgemein einführten.

6. Dosenfedern, d. h. in der ganzen Fläche federnde Böden von Zylindern — in der Art, wie das Fell einer Trommel federt — finden sich an den Aneroidbarometern (s. Barometer 1702 und 1844).

7. Ringfedern, kreisförmig, oder eliptisch geformt, finden sich 1819 in der Federwage von Siebe (s. Wage mit Feder).

Federmosaik, wohl eine Technik aus Amerika; denn daß die römischen Plumarii Federn auf die Stickereien aufgetragen hätten, wird jetzt nicht mehr angenommen (Blümner, Technologie, Bd. 1, Leipz. 1912, S. 219; vgl. 1. Aufl. 1875, Bd. 1, S. 210). 1598 sieht Fürst Ludwig von Anhalt-Köthen eine aus Federn zusammengesetzte Arbeit (opus plumarium) in Rom (J. C. Becmann, Accessiones Hist. Anhaltinae, 1716, S. 247). 1795 kam Federmosaik wieder durch Blank in Würzburg auf. Es besteht aus natürlichen Federn, die zu Vogelfiguren zusammengesetzt sind (Blanks Mussiv-Gemälde, Würzburg 1796). Dann bildete Hettinger aus Winterthur die Technik in Sèvres (Frankr.) weiter aus (Journal des Luxus, 1798, S. 82).

Federwage s. Wage mit Feder.

Feenpfeifchen s. Pfeife zum Rauchen.

Feile. Die griechische Bezeichnung ῥινή für Feile ist zugleich der Ausdruck für eine Haifischart, deren Haut man verwendete, um Holz und Marmor damit zu polieren. Da auch Südseevölker noch heute Feilen aus rauher Fischhaut anfertigen, ist es nicht unmöglich, daß die weiche Feile schon in einer Zeit benutzt wurde, die vor der Metallzeit liegt. Man will auch Spuren von Feilung an Bronzestücken aus der Zeit von etwa 700 v. Chr. gefunden haben (Forrer, Reallexikon der prähistor. Altertümer, 1907 S. 218). In der Hallstattzeit kommen Feilen aus Bronze (Abb. 192) in Gräbern vor; sie können also spätestens um 400 v. Chr. entstanden sein. Eiserne Fei-

Abb. 192. Kombinierte bronzene Flach- und Rundfeile aus Hallstatt (nach v. Sacken, Hallstatt, Wien 1868). Die Feile ist einhiebig (vgl. Abb. 196).

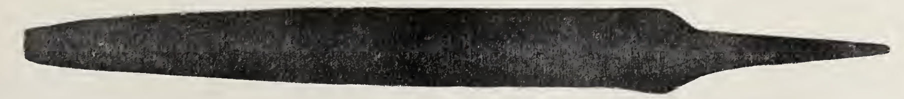


Abb. 193. Eiserne einhiebige Halbrundfeile aus La Tène (Museum f. Völkerkunde zu Berlin).

len fand man zu La Tène (Abb. 193); ihre Entstehungszeit liegt also um 200 v. Chr. Auch die Römer kannten die Feile aus Eisen (z. B.: Plinius, Historia naturalis, Buch 37, Kap. 32). Wie ein Fund auf der um 265 n. Chr. verlassenen Saalburg zeigt (Abb. 194), haben die Römer schon den schräg über die Feile weggehenden Hieb gekannt (Jacobi, Saalburg, S. 236). Der Mönch Theophilus kennt um 1100 Feilen zu allen möglichen Zwecken. Sie sind viereckig, dreieckig, rund oder nach bestimmten Fassons gearbeitet. Das Material ist verstähltes Eisen oder Stahl. Sie werden entweder mit einem zweiseitigen scharfen Hammer oder mit Meißel und Hammer gehauen. Die Härtung erfolgt in Wasser, nachdem sie mit Horn und Salz im Feuer erhitzt sind (Theophilus, Ausgabe von Eitelberger, Wien 1874, Buch 1, Kap. 30, 34, 37; 2, Kap. 24; 3, Kap. 10, 17, 18, 71). In den Ingenieurhandschriften des ausgehenden Mittelalters findet sich seit Kyeser (1405) fast immer eine Feile abgebildet (Abb. 195), die 6 bis 8 Flächen hat (meistens im 12. Buch von Kyeser: lima). In dem Porträtbuch der Mendelschen Stiftung in Nürnberg (Nürnberg, Stadtbibliothek) ist ein Feilenhauer (Abb. 196) im Jahre 1417 porträtiert (Blatt 41; der 88. Bruder); er haut mit dem meißelförmigen Hammer. Einen andern sieht man dort als den 299. Bruder vom Jahre 1534 abgebildet; er hält die Feile beim Hauen mittels zweier Knieriemen auf dem zwischen seinen Beinen stehenden Amboß fest und haut mit einem Hammer auf den Meißel (Abb. 197). Leonardo da Vinci entwirft um 1500 im Mailänder Codice atlantico, Bl. 6 a, eine Maschine zum automatischen Hauen der Feilen (Feldhaus, Leonardo der Techniker, 1913 S. 61). Die Feile war das wichtigste Werkzeug zum Gewindeanfertigen; sie wird zu Anfang des Maschinenbuches von Besson 1578 noch als einziges Mittel hierzu angegeben. Aus dieser Zeit etwa stammen auch mehrere Feilen, die das Dresdener Historische Museum unter den Werkzeugen des Kurfürsten August I. aufbewahrt, darunter ein Satz kleiner Feilen, 2 schwere Raspen und ein 14teiliges Universalwerkzeug mit 2 Flachfeilen, 2 Raspen und 1 Rundfeile. Englische Feilen kommen seit 1618 aus Sheffield. Die Remscheider Feilenindustrie ist in ihren Ursprüngen nicht nachzuweisen, scheint aber nicht in das 16. Jahrh. zurückzureichen. Das Modell einer Feilen-

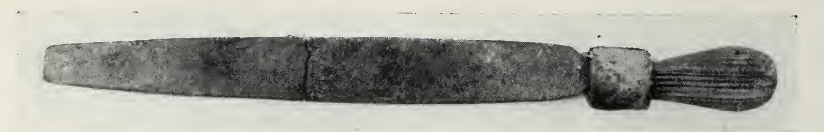


Abb. 194. Eiserne einhiebige Flachfeile mit Eschenholzheft und Eisenzwinge, von der Saalburg.

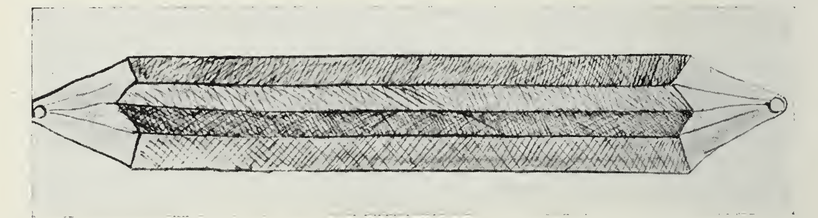


Abb. 195. Mehrkantige Feile, nach Kyeser 1405 (cod. phil. 63 Göttingen, Blatt 125 v).



Abb. 196. Feilenhauer, Nürnberg 1417; er haut zwei sich kreuzende Hiebreihen.

haumaschine war 1683 in der ersten technischen Ausstellung in Paris zu sehen, es ist im Katalog der Ausstellung (s. d.) auf Taf. 2 abgebildet. Einen Feilenhauer bei der Arbeit zeigt: Weigel, Hauptstände, 1698. Eine „ewige Feile", die aus einzelnen Zähnen in einem Metallrahmen zusammengesetzt ist, kommt 1795 durch den in Paris lebenden Mechaniker James White auf (Französ. Pat. Nr. 407). 1826 ließ der Messinggießer Benj.



Abb. 197. Feilenhauer, Nürnberg 1534; er haut mit Meißel und Hammer.

Cook in Birmingham sich eine Feile in England patentieren (Pat. Nr. 5331 v. 7. 2. 1826), bei der dünne, einseitig behauene Stahlplatten auf einen mit Handgriff versehenen Block aufgeschraubt, oder aufgekeilt wurden. Seit 1864 kommen Feilen vor, deren Körper, statt geschmiedet, gewalzt sind; diese Körper sind sehr gleichmäßig. Seit 1890 werden die Feilen mit dem Sandstrahlgebläse wieder geschärft, wenn sie sich abgenutzt haben.

Feile aus Holz, od. Schmirgelfeile, s. Schmirgel 1100.

Feilenhaumaschine s. Feile.

Feilenrad oder rotierende Feile, s. Fräser.

Feldapotheke. Die erste Nachricht über Feldapotheken, die man mit in den Krieg führte, stammt von J. Fabricius aus Hilden (1600). Er erwähnt, daß der Marschall Moritz von Sachsen einen sogenannten „Feldkasten" mit sich geführt habe.

Fensterbild s. Lithophanien.

Fensterblei. Theophilus beschreibt um 1100 das Gießen der Bleileisten in eisernen Gußformen (Theoph., Buch 2, Kap. 25 u. 26), das Glätten derselben mit dem Messer (Kap. 26, Ende) und das Zusammenlöten derselben (Kap. 27). Leonardo da Vinci skizziert um 1500 im Cod. atl. (Bl. 370 v b) ein kleines Walzwerk für Bleileisten. Bei Amman sieht man 1568 in den „Ständen" (Bl. G III) ein solches Walzwerk auf einer links im Vordergrund stehenden Bank. Es stimmt mit der sehr eingehend gezeichneten Darstellung überein, die V. Zonca 1607 in seinem „Teatro" auf S. 80 gibt. Ein Originalwalzwerk von 1727 besitzt das Kunstgewerbemuseum in Berlin. (Die Abbildungen von Fensterbleiwalzwerken s. bei Walzwerk und in Abb. 306).

Fenster aus Drahtgeflecht s. Drahtgeflechtfenster.

Fenster, drehbares s. Drehtür.

Fensterglas s. Glasfenster.

Fensterladen sind in spätrömischer Zeit bekannt. Ein Original aus Holz besitzt das Kgl. Museum zu Berlin (Breuer, Geschichte des Möbels, Berlin 1904, Abb. 248). Diese Laden drehten sich oben und unten in je einem Holzzapfen, der aus dem Rahmen heraus gearbeitet ist. — Die Fensterläden, die senkrecht geteilt sind und sich rechts und links zu schmalen Streifen in die Fensternische legen, wurden von Godefroy 1712 angegeben (Machines approuv. 1735, Bd. 2, Nr. 75). — Die Fensterläden, die aus einzelnen wagrechten schmalen Brettchen bestehen, sind eine Erfindung des Kunsttischlers Cochot zu Paris vom Jahre 1812. Die Brettchen hängen in Ketten, werden durch Schnüre hochgezogen, und lassen sich zwischen der horizontalen und der fast vertikalen Lage beliebig verstellen (Französ. Pat. Nr. 509 v. 14. 4. 1812).

Fensterspion. Auf dem Gemälde von Petrus Christus „Der Heilige Elegius", von 1449 (Sammlung A. v. Oppenheim, Köln) sieht man im Fenster einen Rundspiegel, der die Vorgänge auf der Straße vom Innern des Raumes aus sichtbar macht. Der eigentliche Fensterspiegel wird erwähnt von C. F. M. Deschales, Euclidis element., Leiden 1660 und von J. Zahn, Oculus artific., Würzb. 1685.

Fenster vom Uhrwerk geöffnet, s. Uhr mit Schlagwerk 1779.

Fernrohr. Altertum und Mittelalter kannten Tuben zum Hindurchsehen, doch ohne Linsen.

10*

Eine Abbildung, ein Mönch durch einen solchen Tubus den Himmel beobachtend, findet man vom Jahr 900 in Cod. 18, S. 43 der Bibliothek zu St. Gallen (Bibliotheca mathematica 1894, S. 15 bis 23). Eine andere von 1241 in Cod. lat. 17405, Bl. 3, der Staatsbibliothek München zeigt Abb. 198. Gerbert aus Aurillac richtete in Magdeburg um 996 eine Sonnenuhr mit Hilfe eines linsenlosen Tubus nach dem Nordstern aus (Monum. Germaniae V., 835, 21). Über kurze Visierrohre der Araber vgl. Astrolabium 1208.


Abb. 198. Tubus ohne Gläser, Malerei vom Jahre 1241.

Fernrohr mit Gläsern. Man muß zwischen Fernrohren mit Glaslinsen und Spiegeln unterscheiden. Spiegelteleskope sind älter aber seltener.

Roger Baco, der die Lupe kannte, dachte 1250 (Opus majus II, S. 165 und in De secretis operibus, S. 565) auch an ein Fernrohr: „was weit entfernt ist, muß ganz nah erscheinen, und umgekehrt. Denn es können durchsichtige Medien so für das Auge angeordnet werden . . ., daß wir ein Ding in der Ferne sehen können . . . Ja, wir würden Sonne und Mond gleichsam vom Himmel herabziehen . . . können.“ Um 1500 notierte Leonardo da Vinci im Cod. atl., Bl. 190r die Worte: „Mache Gläser für die Augen, um den Mond groß zu sehen.“

1604 verfertigte der Krämer und Brillenmacher Zacharias Janssen in Middelburg, gemäß Zeugnis seines Sohnes, nach einem italienischen Fernrohr mit der Aufschrift „1590“ ein Fernrohr. Demnach wären die Fernrohre eine italienische Erfindung (C. de Waard jr., De uitvinding der Verrekijker, Haag 1906). Auf der Frankfurter Herbstmesse verkaufte 1608 ein Niederländer (vermutlich der zu den Messen reisende Krämer Janssen, s. 1604), gemäß einer Mitteilung des Simon Marius von 1614, schon das erste Fernrohr in Deutschland. Der holländische Brillenmacher Johann Lipperhey (auch Laprey genannt) in Middelburg suchte am 2. Oktober 1608 bei den Generalstaaten ein Patent für das (sogenannte holländische) Fernrohr nach, das aus einer bikonvexen und einer bikonkaven Linse zusammengesetzt ist (Pierre Borel, De vero Telescopii inventore, Haag 1655; G. Moll, Geschiedkondig Onderzoek naa de eerste Uitvinders der Verrekijker, Amsterd. 1831). Galileo Galilei, der im Juni 1609 zu Venedig von den holländischen Fernrohren (s. 1608 Lipperhey) durch seinen früheren Schüler, den französischen Edelmann Jean Badovere, Kunde erhielt, gelang es, in kürzester Zeit (nach seinen eigenen Angaben in einer Nacht) ein dreimal vergrößerndes Fernrohr selbständig zu fertigen (Galileis unübertreffliche Streitschrift „Saggiatore“ gegen den Jesuiten Oratio Grassi Salonensi (Rom 1623), Pseudonym Lotario Sarsi Sigensano). Galilei überreichte das Rohr dem Senat zu Venedig am 23. Aug. In Florenz bewahrt man zwei (Länge 1,29 und 97 cm), in Padua 1 Galileisches Fernrohr auf. Die Nr. 37 der ersten deutschen Zeitung (s. d.) berichtet 1609: „Hiesige herrschaft hat dem Signor Gallileo von Florentz Professoren in der Mathematica zu Padua eine stattliche verehrung gethan, auch seine Provision vmb 100 Kronen jährlich gebessert, weil er durch sein embsiges studiren ein Regal vnd Augenmass erfunden, durch welche man einerseits auff 30 meil entlegene ortt sehen kann, als were solches in der nehe, anderseits aber erscheinen die anwesenden noch viel grösser, als sie vor Augen sein, welche Kunst er dann zu gemeiner Statt nutzen weiter verbreitet hat.“ 1610 entdeckte Galilei in Padua am 7. Januar mit seinem selbstgefertigten Fernrohr die 3 inneren Monde des Jupiter, von ihm „Mediceische Sterne“ genannt, den vierten am 13. Januar; am Ende des Jahres fand er die Mondberge, versuchte die erste Mondkarte zu zeichnen, zerlegte den Schimmer der Milchstraße in einzelne Sterne, entdeckte im November die Sonnenflecken, hielt diese aber für wolkenartige Gebilde (Galilei, Nuncius sidereus, Venedig 1610; Galilei, Istoria intorno alle macchie solari, Rom 1613). 1611 erfand Johann Kepler das astronomische oder Keplersche Fernrohr, das in seiner einfachsten Gestalt eine Bikonvexlinse als Objektiv und eine ebensolche als Okular hatte und umgekehrte Bilder lieferte. Er beschrieb das Fernrohr in seiner „Dioptrik“, in der er diese Wissenschaft so darstellte, wie wir sie auch heute noch behandeln. Die Begriffe Prisma, Linse und Meniskus wurden hier zum ersten Male aufgestellt. Nachdem also Kepler das astronomische Fernrohr 1611 theoretisch erfunden hatte, führte Christoph Scheiner das erste Instrument um 1613 praktisch ein. Hieronymus Sirturi aus Mailand führte durch seine Schrift „Telescopium“ (Frankfurt a. M. 1618) das Wort „Teleskop“ ein. Er ist auch einer der ersten Beobachter der Sonnenflecke gewesen. Zu diesen Sonnenbeobachtungen

fertigte er sich 1630 ein Fernrohr mit Blendglas an, das er „Helioskop" nannte (Scheiner, Rosa ursina sive sol, Brocciano 1630). 1637 beschrieb Johann Hevel in seiner „Selenographia" (S. 24) ein sogenanntes Polemoskop oder Wallgucker, um verdeckte Ziele beobachten zu können. Es bestand aus einem Fernrohr, das an beiden Enden zwei Spiegel trug, die im Winkel von 45 Grad sitzen. — Nachdem schon Kepler darauf hingewiesen hatte, daß man das in seinem Fernrohr umgekehrt erscheinende Bild durch Hinzufügung einer dritten Linse zwischen Objektiv und Okular wieder aufrichten könne, konstruierte der Kapuziner Anton Maria Schyrl im Kloster Rheita in Böhmen 1645 zuerst ein solches terrestrisches Fernrohr (Schyrlaeus, Oculus Enochii atque Eliae, Antwerp. 1665). In diesem Buch wurden zuerst die Worte „Okular" und „Objektiv" gebraucht. Adrien Auzout führte 1667 das Fernrohr mit Faden-Kreuz als Visierinstrument ein. 1669—70 fand sich die erste Anwendung des Fernrohrs bei Gradmessungen. Lebion vereinigte 1684 Fernrohr und Niveau. 1700 baute Olaf Römer das erste Meridianfernrohr (Grant, Histor. of phys. astronomy, S. 461).

Fernrohr, farbenfreies. Christian Huygens konstruierte 1684 ein Fernrohrokular, bei dem er in bewußter Weise den Wegfall der störenden Farbenränder (Achromasie) anstrebte, indem er zwei mit ihren Krümmungen nach dem Objektive gewandte plankonvexe Crownglaslinsen benutzte. Nachdem 1729 durch Chester More Hall die Möglichkeit der Herstellung einer achromatischen Linse gegeben war, beschäftigte sich John Dollond auf Grund der Arbeiten von Euler (1747) und Klingenstjerna (1754) mit der Herstellung von achromatischen Objektivgläsern, die er aus bikonvexen Crownglas- und konkaven Flintglaslinsen in vorzüglicher Qualität herstellte und durch die er seinen dioptrischen Fernrohren eine große Überlegenheit über die bisherigen Instrumente gab (Philos. Transact. 1758, Bd. 50, I. 733; Engl. Patent Nr. 721 vom 19. 4. 1758). Jesse Ramsden verbesserte 1783 das Fernrohrokular und benutzte für dasselbe zwei plankonvexe Crownglaslinsen, die mit ihren konvexen Flächen einander zugewandt waren. 1791 erfand Robert Blair Fernrohre ohne Farbenzerstreuung und ohne sphärische Abweichung; er nannte sie „aplanatische" (Engl. Patent Nr. 1800 v. 4. 4. 1791; Repertory of arts, Bd. 7, S. 15). 1814 konstruierte Joseph von Fraunhofer ein Fernrohrobjektiv aus gewöhnlichem Silikatglase. Es bestand aus einer bikonvexen Crownglaslinse, die ihre schwächere Krümmung dem Objektiv zukehrte, und einer sie im Scheitel berührenden konkav-konvexen Flintlinse, deren negative Krümmung nur wenig schwächer war, als die ihr zugewandte positive Krümmung der Crownglaslinse Karl Friedrich Gauß gab 1818 Konstruktionen für Fernrohrobjektive an, bei denen die sphärische Aberration für zwei Wellenlängen und die chromatische für mindestens zwei Zonen des Systems gehoben war. 1832 verbesserten der Astronom Joseph Johann Littrow und der Instrumentenmacher Simon Ploessl in Wien die Konstruktion des achromatischen Fernrohrs, indem sie Crownglas und Flintglas des Objektivs nicht miteinander in Berührung brachten, sondern letzteres getrennt weiter zurück in das Rohr einsetzten (Dialytisches Fernrohr; Baumgartners Zeitschrift III, 1835; Astronom. Nachrichten XI, 1834). G. B. Airy erörterte 1824 eingehend die Erfordernisse eines guten Fernrohrokulars, die nach ihm theoretisch von Littrow (1821), Santini (1841) u. a. behandelt wurden, während in praktischer Hinsicht namentlich C. Kellner (1849), A. Steinheil (1867) und neuerdings Zeiß und Alle an der Vervollkommnung dieser Okulare tätig waren.

Fernrohr mit 2 Rohren. Johann Lipperhey führte 1609 auf Wunsch der holländischen Generalstaaten, die ihm nur unter der Bedingung der Einrichtung eines Fernrohrs zum Gebrauch für beide Augen ein Privileg erteilen wollten, die Verbindung zweier Fernrohre zu binokularer Benutzung (Doppelfernrohr) aus. 1618 konstruierte Galileo Galilei ein Perspektiv für zwei Augen, das vollkommener als das Lipperheysche Instrument war. Vgl. Theaterperspektiv, Distanzmesser.

Fernrohr mit Spiegel. Leonard Digges (gestorben um 1571) beschrieb im 21. Kap. seines Werks „A Geometrical Practise, named Pantometria", herausgegeben von seinem Sohne Thomas Digges (London 1571), unzweideutig das Prinzip des Spiegelteleskopes, das er, wie der Herausgeber in der Einleitung berichtet, auch praktisch zur Ausführung brachte. Leonard Digges behandelte den Gegenstand nur sehr kurz, weil er, wie er sagte, darüber einen eigenen Traktat herauszugeben beabsichtigte. Dieser ist aber nie erschienen. Dagegen behandelte William Bourne (gest. 1583) in einer Arbeit „A Treatise on the properties and qualities of glasses for optical purposes", die James O. Halliwell 1839 zum erstenmal veröffentlichte (Rara Mathematica, London 1841, S. 32—47), auf Digges fußend, eingehend die Theorie und Praxis des Spiegelteleskops (Graf Carl von Klinckowstroem, Der Erfinder des

Teleskops, in: Mitteilungen zur Gesch. d. Med. u. d. Naturwissenschaften, 1911, Bd. 10, S. 249). Der Jesuit Nicolo Zucci (Zuchius) hatte 1616 eine rohe Idee vom Spiegelteleskop; er veröffentlichte sie erst in seinem Werk „Optica philosophica (Leiden 1652—56)". 1639 baute Marin Mersenne ein Spiegelteleskop, das wegen seines parabolischen Spiegels keinen Erfolg hatte (Descartes, Epistolae, Amsterdam 1682, Bd. 2, Brief 29 u. 32; Mersenne, Universae-geometriae, mixtaeque mathematica synopsis et collectio propositionum, Paris 1644 und zwar: Catoptrica propositio VI). James Gregory veröffentlichte 1663 die Anwendung von Hohlspiegeln zu Teleskopen, einen Plan, den er 1661 gefaßt hatte (Gregory, Optica promota, London 1663, S. 92). I. Newton fertigte 1671, wohl ohne frühere Entwürfe zu kennen, das erste Spiegelteleskop mit sphärischem Spiegel, das er am 18. Jan. 1872 der Royal Society vorlegte (Birch, History of the R. Society, 1756, Bd. 3, S. 4; Newton, A new catatioptrical Telescope, in: Phil. Trans. Nr. 82, S. 4004, März 1672; Newton, Optics, London 1704, I. 1, prop. 8, probl. 2). Eins der beiden (vgl. Abb. 199) 1671

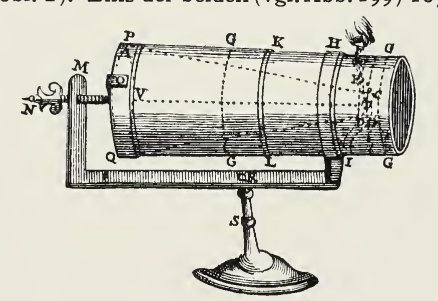


Abb. 199. Spiegelteleskop von Newton, 1671; nach den Philos. Trans. 1672; rechts oben das Auge des Beobachters.

von Newton gefertigten Spiegelteleskope ist noch in London vorhanden. 1785 vervollkommnete Friedrich Wilhelm Herschel das Spiegelteleskop, indem er behufs Steigerung der Helligkeit den Auffangspiegel wegließ und dem Hauptspiegel eine geringe Neigung gegen die einfallenden Büschel gab. Er konstruierte ein derartiges Instrument von 12,2 m Länge bei 1,22 m Öffnung.

Fernsprecher. Christian Heinrich Wolke in Petersburg, ehemaliger Direktor des philanthropischen Erziehungsinstituts in Dessau, erfand 1789 das System eines Universalwörterbuchs für alle Kultursprachen, das er „Telephrasie oder Fernsprechkunst" nannte (Busch, Handb. d. Erfind., 6. Teil, 1795, S. 434; Wolke, Erklärung wie die wechselseitige Gedankenmittheilung aller cultivirten Völker des Erdkreises . . ., Dessau, 1797; Busch, Almanach, Bd. 2, 1798, S. 534; Feldhaus, in: Unterh.-Beil. zur Tägl. Rundschau 1910, S. 848). Siehe: Telephon, Fadenfernsprecher.

Ferrotypie s. Photographie 1856.

Fettgas s. Gas 1805ff.

Feuchtigkeit isolieren s. Bleiisolation.

Feuchtigkeitsmesser s. Hygrometer.

Feuer. Es ist eine durchaus falsche Vorstellung, wenn man den Augenblick, in dem der Mensch die Benutzung des Feuers kennen lernte, für ihn als bedeutungsvoll erachtet. Wie auch das Feuer dem Urmenschen zuerst entgegengetreten sein mag, immer mußte es ihm als ein Feind, als ein Vernichter erscheinen. Seine Haut, seine Haare, seine Waffen und Geräte, der schützende und kühle Wald, seine Holzhütte wurden vom Feuer angegriffen und vernichtet.

Erst ganz allmählich kann das Feuer für den Urmenschen Bedeutung erlangt haben. Er mußte zunächst auf Mittel sinnen, das Feuer zu isolieren. Alsdann wurde es nötig, diese unbändige Naturkraft zu unterhalten (s. Feuerbewahrung). Die Feuererzeugung, d. h. die Erfindung von Feuerzeugen war erst die letzte Sorge. — Wie sollte der Urmensch die Erkenntnis des Feuers freudig begrüßt haben, da er mit diesem Wildling zunächst doch gar nichts anfangen konnte? Zur Beleuchtung war weder ein Bedürfnis noch eine Einrichtung vorhanden; wie wilde Tiere durch das Feuer fern gehalten werden, wußte man nicht; Geräte durch Anbrennen zu gestalten, oder Holz im Feuer biegsam zu machen, war eine Erfindung, die andere Voraussetzungen bedingte; und gar Speisen am Feuer zu bereiten, das setzte noch größere Erfahrung voraus. Die wohltuende Wärme des Feuers und die Verwendung eines brennenden Scheits als drohende Waffe, mögen den Urmenschen zuerst veranlaßt haben, sich der Feuertechnik anzunehmen.

Brandspuren an Knochen, verbrannte Knochen, verbranntes Holz (Holzkohlen), und rotgebrannte Erde an den Stellen, in denen das Feuer bewahrt wurde, beweisen uns, daß man in der paläolithischen Zeit Feuer verwendete. Es ist dies die Zeit des Homo primigenius. Es ist etwa die dritte große Kaltzeit im Diluvium. Damals lebte der Mensch, dessen Knochenreste man 1856 im Neandertal bei Düsseldorf fand. Damals lebte auch derjenige, dessen Reste man 1887 bei Spy d'Orneau in der Nähe von Namur fand. Ebenso lebten damals diejenigen, deren Skelettreste zu La Naulette, La Chapelle aux

Saints (und vielleicht auch zu Schipka) gefunden wurden. Vermutlich reicht die Kenntnis des Feuers aber noch vor diese Zeit zurück. Zur neolithischen Zeit besaß der Mensch bereits eine Feuertechnik, die die Erzeugung, die Bewahrung und die Benutzung in verschiedenen Arten ermöglichte.
Die Erzeugung des Feuers geschah in der ältesten Zeit wahrscheinlich zuerst durch ein Aneinanderschlagen von Feuerstein (s. d.). Ja, vom technischen Standpunkte aus, ist es kaum zu bezweifeln, daß der Urmensch das Feuer überhaupt nur dadurch kennen lernte, daß er bei der Herrichtung von Feuerstein Funken erzeugte, so daß sich geschabtes Holz oder ein ähnlicher Stoff entzündeten. Aus Pfahlbauten, z. B. denjenigen von Robenhausen, fand sich Feuerschwamm schon aus dem 3. Jahrtausend v. Chr. Daß der Urmensch das Feuer bei Blitzschlägen kennen lernte, ist nicht wahrscheinlich; er wird das vom Himmel gekommene Feuer abergläubisch gemieden haben. Ebenso wird er, wie dies noch spätere Generationen taten, Erd-Gase (s. d.) und andere Feuer der Erde als göttlich verehrt haben, ohne sich ihrer zu bedienen. Eine weitere Möglichkeit wäre noch die, daß sich trockene Hölzer durch starkes Reiben entzündet hätten. Es ist aber kaum anzunehmen, daß der Urmensch einen solchen seltenen Vorgang nutzbringend beobachtete. Sicherlich fällt mit der Erzeugung des Feuers, die durch Zusammenschlagen von Silex oder durch den Feuerquirl (s. d.) geschah, ein göttlicher Dienst für das Feuer zusammen. Wir finden in vielen Ländern einen Feuerdienst, der eine große technische Bedeutung hat, weil er für eine ständige Unterhaltung des Feuers sorgte.

Feueralarmthermometer s. Thermometer aus Metall 1820.

Feueranzünder. Am 30. Aug. 1848 nahm der Feldmesser, Maurer und Zimmermeister Krieg in Berlin ein preuß. Patent auf ein „Zündlicht", bestehend aus Sägemehl und Kolophonium, in das an einem Ende „Streichzündhölzchen" eingelassen sind.

Feuer, bengalisches, s. Lustfeuerwerke 1757.

Feuerbestattung s. Leichenverbrennung.

Feuerbewahrung. Von der neolithischen Zeit an bis zur Römerzeit findet man in den Ansiedelungen kleine Erdgruben mit Aschenresten, angebrannten Steinen oder Knochen und Resten von verbranntem Lehm. In diesen Gruben wurde das Feuer unterhalten, hier wurden auch die Speisen gekocht. Sobald diese Gruben durch Steinsetzungen ausgebaut wurden, entstand der Ofen (s. d.).

Feuerbläser s. Püstrich.

Feuerbohrer s. Feuerquirl.

Feuer, byzantinisches. (Die Bezeichnung „griechisches Feuer" ist nicht treffend, weil das Wort „griechisch" in der Byzantinerzeit, der diese Erfindung doch angehört, eine Beschimpfung ist.) Kallinikos, ein Baumeister aus Heliopolis in Syrien, erfand i. J. 671 das byzantinische Kriegsfeuer, eine der wichtigsten Erfindungen der Kriegsfeuerwerkerei. Es bestand aus Schwefel, Steinsalz, Harz, Asphalt, gebranntem Kalk und Donnerstein und wurde aus Druckspritzen geschleudert (Theophanes, Chronographia, ad ann. 671, Paris 1755). Wesentlich war der Zusatz von gebranntem Kalk; denn sobald er mit Wasser in Berührung kam, erfolgte nicht nur eine einfache leichte Entzündung, sondern die starke Erhitzung des Kalkes entwickelte in den anderen Stoffen schnell Dämpfe, die in Vermischung mit der Luft stark explodierten. Bei ihrer Entzündung bot sich dem Auge und dem Ohr ein von gewöhnlichem Feuer sehr abweichendes Bild dar; bei nahen Gegenständen konnte außer der Brandwirkung auch eine mechanische Zerstörung entstehen. Gewöhnlich wurde die Mischung beim Verlassen der Siphonmündung schon entzündet, so daß die Wirkung eine stärkere wurde (Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, 1895, Band I, S. 5—22). 678 zerstörten die Griechen auf diese Weise die Belagerungsflotte der Araber vor Kyzikos (Romocki, a. a. O., I, S. 5). Ein von etwa 680 stammendes Einschiebsel in das ums Jahr 220 von Sextus Julius Africanus, verfaßte Werk „κεστοί" (Kesten genannt), eine Chronographie bis zum Jahr 221 (cod. 55, 4 des Lorenzoklosters zu Florenz), sprach von einem „selbstendzündlichen Feuer", das in der Nacht auf die Kriegswerkzeuge des Feindes gebracht, sich am Morgen durch die Sonne entzündete. Vossius hat dann in seinen Var. observ. liber, London 1660, irrtümlich „selbstbewegliches Feuer" übersetzt (Romocki, a. a. O., I, S. 9—19). Der Anonymus Byzantinus empfahl um 940 beim Angriff von Fallbrücken aus „aus feuerwerfenden Handrohren den Feinden mit Feuer ins Gesicht zu schießen". Der Vatikanische Kodex Nr. 1605 (11. Jahrh.) zeigt (Abb. 200) einen solchen Angriff (Zeitschrift f. histor. Waffenkunde, 1909, Bd. 5, S. 83—86). Kaiser Konstantinos VII. Porphyrogennetos vertrieb mit seiner aus nur 15 Fahrzeugen bestehenden Flotte, die griechische Feuer schleuderte, die aus mehr als 100 Schiffen bestehende Flotte der Russen, die Byzanz belagerten (Konstantinos, De administrando imper., Ausg. von

Meursius, Leiden 1617, Kap. 13; Luitprand von Cremona, Antapodosis V, 6, in: Muratori, Script., Bd. 2, S. 417). Konstantinos sagte dann um 950 von der Erfindung des griechischen Feuers, um sie geheimnisvoller zu machen und für sein Reich zu bewahren: „Ein Engel, das sage jedem, der dich darüber fragt, ein Engel brachte diese Wundergabe dem ersten christlichen Kaiser Konstantin (im 4. Jahrh.) und trug ihm auf, dies flüssige Feuer, das aus Röhren Verderben auf die Feinde speit, einzig für die Christen und nur in der christlichen Kaiserstadt Konstantinopel



Abb. 200. Angriff mit byzantinischem Feuer, nach einer Zeichnung des 11. Jahrh. skizziert vom Verfasser.

zu bereiten. Niemand, so wollte es der große Kaiser, sollte dessen Zubereitung kennen lernen; kein anderes Volk, wer es immer sei . . Deshalb ließ er selbst im Hause des Herrn eine Tafel aufhängen, auf der mit großen Buchstaben eingegraben ist, daß, wer dies wichtige Geheimnis einem fremden Volke verrate, als ehrlos und des christlichen Namens für unwürdig erklärt werde; ihn, den niederträchtigsten Verräter, treffe die härteste und grausamste Strafe . . . Als dennoch einst ein Großer des Reichs dies Geheimnis verriet, traf ihn die Strafe des Himmels: eine Flamme kam, als er in das Gotteshaus eintrat, vom Himmel herab, ergriff ihn und enthob ihn den Blicken der von großem Schrecken ergriffenen Sterblichen" (Konstantinos, l. c.). Daß diese Erfindung aus dem 4. Jahrh. stamme, war natürlich eine Übertreibung. — 1249 warfen die Sarazenen bei Damiette, im Feldzug Ludwigs des Heiligen nach Ägypten, griechisches Feuer aus einem Rohre von der Größe einer Essigtonne unter Donner gegen die Werke der Christen (Joinville, Scriptores de gestis Dei per Francos, I. 24, 69, 125). Durch die Kreuzzüge wurde das Angriffsmittel in Europa bekannt.

Feuerdrachen s. Luftdrachen mit Feuer.

Feuereimer erwähnt der jüngere Plinius ums Jahr 100 n. Chr. in einem Brief an Kaiser Trajan (Plinius, Briefe, Buch 10, Brief 42). Um dieselbe Zeit spricht auch Juvenalis in seinen Satyren (14, 305) von Feuereimern. Keiner der beiden Autoren gibt aber eine nähere Beschreibung der Eimer. — Die Ledereimer sieht man 1690 auf den Tafeln 1 bis 5 des großen Werks der Amsterdamer Brandmeister Jan und Nicolaas van der Heide, Beschryving der . . . Slang-Brand-Spuiten, Amsterdam 1690. — Auf verschiedenen Darstellungen des Heil. Florian, des Schutzpatrons gegen Feuersgefahr, habe ich im 15. und 16. Jahrh. keine Feuereimer aus Leder gefunden.

Feuereimer aus Gummi s. Gummi elast. 1846.

Feuer, ewige s. Gas.

Feuer, griechisches s. Feuer, byzantinisches.

Feuerimprägnierung s. Imprägn. gegen Feuer.

Feuerlanze bedeutet auch Rakete (s. d.).

Feuerlöschbomben. 1715 erfand Zacharias Greyl, Silberstecher zu Augsburg, eine wirkungsvolle Feuerlöschbombe, eine mittels Zündschnur und zwei Pfund Pulver zur Explosion gebrachte Büchse voll Wasser (Breslauer Sammlungen 1723, S. 569). 1791 empfahl Aken ein Löschpulver aus schwefelsaurem Eisen, Alaun, rotem Eisenoxyd und pulverisiertem Lehm, das mit Wasser angerührt zum raschen Löschen des Feuers dienen soll. 1846 erfand Kühn in Meißen die als Buchersche Löschdosen bekannten Präparate, die, aus einer Mischung von Schwefel, Salpeter und Kohle bestehend, in Schachteln verpackt werden. Diese Dosen werden, durch eine Zündschnur entzündet, in den brennenden Raum geworfen, und löschten durch Entwicklung großer Mengen nicht brennbarer Gase das Feuer.

Feuerlöschgeräte s. Feuereimer, Feuerlöschbomben, Feuerlöschteller, Feuerspritzen, Leiter, Feuerrettungsschlauch, Sprungtuch, Absteigapparat.

Feuerlöschteller. Noch 1742 verordnete Ernst August aus Weimar, daß man „in einer jeden Stadt und Dorf verschiedene hölzerne Teller, worauf schon gegeßsn gewesen" Freitags bei abnehmendem Mond mittags zwischen 11 und 12 Uhr mit frischer Tinte beschreibe. Und zwar soll man auf eine senkrechte Linie, die oben in einen Pfeil mündet zwei Herzen aufgespießt zeichnen. Das obere Herz trage in der linken Hälfte den Buchstaben A, in der rechten G; das untere Herz ebenso die Buchstaben L und A. Unter den Herzen stehe: Consumatum est. Darunter zeichne man

nebeneinander drei Kreuze. Wenn Feuer entstehen sollte, werfe man einen solchen Teller mit den Worten „im Nahmen Gottes!" ins Feuer, „und wofern das Feuer dennoch weiter um sich greifen wollte, dreimal solcher wiederhohlet werden soll, dadurch denn die Gluth ohnfehlbar gedämpfet wird." Die Bürgermeister und Schultheißen mußten solche Teller von Amts wegen bereit halten (K. M. v. Weber, Aus vier Jahrhunderten, Bd. 1, 1857, S. 459).

Feuermaschinen sind entweder Warmluftmaschinen (s. d.), oder Dampfmaschinen (s. d.).

Feuerpfeil s. Feuerwaffen.

Feuerpumpe. unrichtige Bezeichnung des pneumatischen Feuerzeugs (s. d.).

Feuerquirl, meist fälschlich Feuerbohrer genannt, ein runder Holzstab aus möglichst hartem und trockenem Holz, der mit einem mit Vertiefungen versehenem Brett aus weichem Holz schnell hin- und hergedreht wurde, bis infolge der starken Reibung die um den Quirl unten angehäufte Masse von Holzspänchen sich entzündete. Die primitiven Völker kennen solche Quirle noch heute. Aus der paläolithischen Zeit stammt ein Stück Buchenholz (Abb. 201 und 202), das von Carl Gorjanović-Kramberger im Jahre 1904 zu Krapina gefunden wurde. Die Gesamtlänge beträgt 88 mm. Die Dicke am oberen Ende mißt 15 mm bis 10,6 mm; die Dicke am unteren Ende 11 bis 9,2 mm. Es wird angenommen, daß das Stück ehemals die drei- bis vierfache Länge hatte. Ein ganz ähnlicher Feuerquirl, den die Eskimos benutzen, wird beschrieben von W. Hough, Fire-Making apparatus in the United States National Museum, in: Smithsonian Instit. (Washington 1890, Taf. 74, Fig. 21). — Ein Feuerquirl der Eskimo (Abb. 203), der sich im Berliner Museum für Völkerkunde befindet, wird mittels einer besonderen Kapsel, die man zwischen die Zähne nimmt, gehalten. Man dreht ihn mittels eines Bogens. Das Holz, in dem man den Quirl dreht, enthält eine Rinne. Diese ist bei der Feuererzeugung von besonderer Wichtigkeit, weil das entstehende Holzmehl darin zur Seite treten kann, damit zwischen Quirl und Unterlage die nötige Wärme erzeugt wird. Die Verwendung von Feuerschwamm ist hierbei nicht notwendig, weil sich das Holzmehl von selbst entzündet (Zeitschr. f. Ethnologie, 1903, Heft 1). In Griechenland wird der Feuerquirl um 320 v. Chr. von Theophrastos erwähnt. Als Quirl empfiehlt er möglichst Lorbeerholz, als Unterlage Efeu- oder Waldrebenholz (Theophr., V, 9, 6). Daß dieser Feuerquirl durch einen Bogen in Drehung versetzt wird, wird noch nicht gesagt. Plinius berichtet ums Jahr 65 (Hist. nat., Buch 16, Kap. 77) von dem Feuerzeug der Kundschafter und Hirten, die nicht immer den Feuerstein zum Feuerschlagen zur Hand haben: „Man reibt nämlich Holz an Holz, bis es Feuer fängt. Dieses fängt man in trockenem Zunder, Feuerschwamm oder Laub sehr leicht auf. Nichts eignet sich besser um gerieben zu werden, als Epheuholz, und zum Reiben als Lorbeerholz."



Abb. 201. Rest eines Feuerquirls aus Krapina, nat. Größe.



Abb. 202. Der Feuerquirl von der andern Seite gesehen.

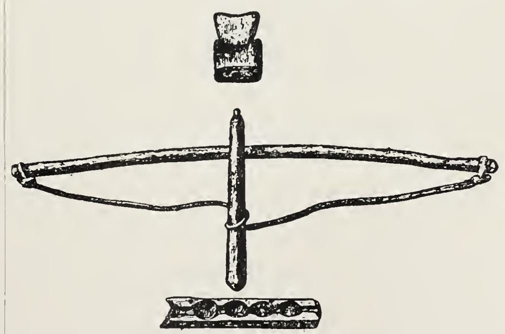


Abb. 203. Feuerquirl, Bogen, Kapsel und Unterlage der Eskimo; vgl. Abb. 80.

Feuerrettungsschlauch. Poppe erwähnt im

Not- und Hilfslexikon, Bd. I, 1811, S. 199, daß der Rettungsschlauch, durch den man einen Menschen aus einem brennenden Haus heruntergleiten lassen kann, eine Erfindung des Hamburgers Peter Beis von 1808 sei.

Feuerrohr s. Feuerwaffen, Geschütz, Gewehr.

Feuersäge s. Feuerzeug.

Feuerschiff s. Leuchtschiff.

Feuerschlagen s. Feuerstein und Stahl.

Feuerschwamm wurde in den Pfahlbauten der jüngeren Neolithik, z. B. in Robenhausen (etwa 3000 v. Chr.) am Pfäffikersee gefunden. Plinius erwähnt den Feuerschwamm (Hist. nat., Buch 16, Kap. 77 und Buch 36, Kap. 30).

Feuersetzen. In dem Feuersteinbergwerk zu Mur-de-Barrez in Frankreich (vgl. Feuerstein) fanden sich Spuren von Feuer, woraus man schließt, daß große Feuersteinstücke in der Weise abgelöst wurden, daß man neben ihnen längere Zeit ein starkes Feuer unterhielt. Es entstehen dadurch in dem Gestein infolge der ungleichmäßigen Erwärmung verschiedene Spannungen, die den Stein lösen. Dies „Feuersetzen" blieb im Altertum zum Sprengen von Gestein in Verwendung. Wir wissen es z. B. aus Stellen (Hiob. 28, oder Jeremia 23, 29) der Bibel. Man wird sich beim Feuersetzen wohl früh des Wassers bedient haben, um das Abplatzen der Steine zu beschleunigen.

Viel umstritten ist die Frage, wie Hannibal bei seinem Übergang über die Alpen im Jahre 218 v. Chr. den Stein sprengte. Sowohl Livius, als Plinius und Juvenalis berichten uns so, während Lucretius fälschlich von einem „Auflösen von Felsen in Essig" erzählt. Neuerdings hat man das lateinische Wort „aceto" für „aceta" lesen wollen. Es hieße dann, Hannibal habe den Übergang mit Eisbeilen, also mit Pickeln, nicht mit Essig bewirkt. Als gewichtigen Einwand gegen die Lesart Essig warf man ein, daß es nicht so leicht möglich gewesen wäre, mittels eines auch noch so großen Feuers eine genügende Hitze zu erzeugen, um den Fels zu erhitzen, vordem er mit Essig gesprengt werden sollte. Die Annahme ist auch richtig. Man übersah jedoch, daß das Altertum große Stichflammen kannte, um hölzerne oder steinerne Befestigungen zu zerstören. Thukydides berichtete, daß sich die Böotier i. J. 424 v. Chr. vor Delion mit Erfolg eines großen Blasrohrs bedienten, um die hölzernen Befestigungswerke der Belagerten zu zerstören. Eine lange, ausgehöhlte Segelstange war mit Eisenbändern zusammengefügt und lag auf einem Rädergestell, so daß sie leicht fortbewegt werden konnte. Vorn trug dieses Feuerrohr ein Gefäß mit brennenden Kohlen, Schwefel und Pech, hinten waren Blasbälge angebracht, deren Luftstrom das Feuer in einer Stichflamme gegen die Befestigungen trieb. Apollodor, Kriegsbaumeister der Kaiser Trajan und Hadrian, kannte diese Vorrichtung und erweiterte ihr Verwendungsgebiet in seinem Werk „Poliorketik", in dem Kapitel „Von den Steinmauern"; denn er sagt, daß der auf diese Art glühend gemachte Stein sich spalte, wenn man ihn mit Essig oder einer andern sauren Flüssigkeit begieße. Als besonders wirksames Mittel verwendete er zur Feuerung in dem vorderen Gefäß feingepulverte Kohle. Das Kohlenpulver entwickelte natürlich eine sehr große Hitze und seine glühenden Teilchen wurden zu einer langen Stichflamme mit fortgerissen. Es ist übrigens nicht richtig, daß man mit Wasser wohl ganz denselben Zweck oder nahezu denselben erreicht hätte; denn Essig und die übrigen von den Alten als Säuren bezeichneten Flüssigkeiten eigneten sich besser zum Sprengen von Gestein, weil sie schwerer verdunsten als Wasser und daher tiefer in die entstehenden Spalten eindringen, um die Zerstörung fortzupflanzen. Natürlich wird Hannibal das Gestein nicht nur mit Feuer und Essig gesprengt haben, wie wir ja auch heute im Berg- und Straßenbau nicht mit Sprengmitteln allein arbeiten. Hing ein Felsen den Pionieren Hannibals im Weg, so wird man zunächst mit Meißel und Hammer gearbeitet haben. Dem Berichterstatter aber galt es als besonders merkwürdig, zu verzeichnen, daß man große Felsstücke auf leichte Weise mit Feuer und Essig loslösen konnte (Feldhaus, in: Ztschr. f. Schieß- u. Sprengstoffwesen, München 1908, S. 118).

Das Feuersetzen zum Sprengen im Bergbau wurde in Deutschland zuerst 1359 beim Rammelsberg bei Goslar angewendet (O. Hoppe, Beiträge 1880, Heft 1, S. 55).

Feuersignal s. Signal.

Feuerspiegel oder Brennspiegel, s. Spiegel.

Feuerspritze. Wenn man im Altertum Feuerspritzen (Siphone) überhaupt verwendete, benutzte man dazu meist ganz einfache hölzerne Handspritzen, die man sich wie große Klistierspritzen vorzustellen hat. Wie man in Assyrien um 885—860 v. Chr. mit großen Löffeln im Kriege löschte, zeigt ein in London befindliches Relief aus Nimrud bei Ninive (Abb. 204).

Verschiedene Pumpen (s. d. 12), die sich aus dem Altertum erhalten haben, waren wahrscheinlich Feuerspritzen; denn Heron d. Ältere beschreibt sie (Heron, Druckwerke, Buch 1, Kap. 28; Ausg. von Schmidt I, S. 131) als

„Siphone, die man bei den Feuersbrünsten verwendet". Welcher Art die Spritzen bei der römischen Wehr „cohortes vigilium" waren, (Bonner Jahrbücher, Bonn 1908, Heft 117) wissen wir nicht. Der jüngere Plinius berichtet in einem seiner Briefe (X, 42) an

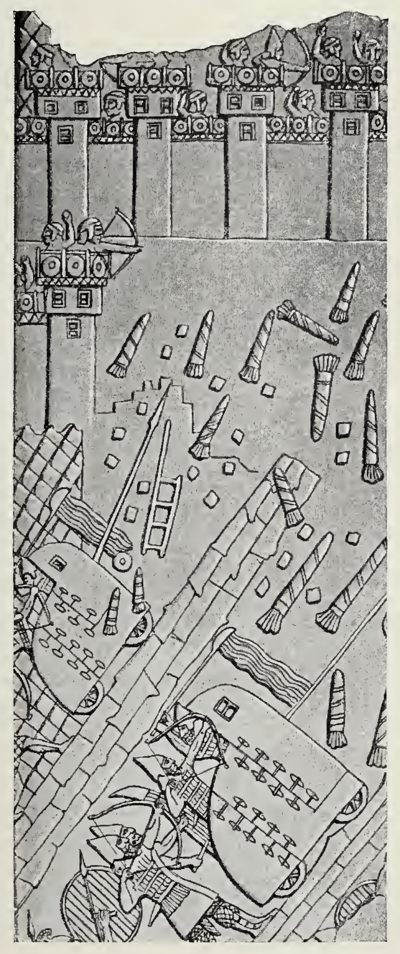


Abb. 204. Von den Streitwagen aus wird Wasser ausgegossen, um die Kriegsfackeln der Belagerten zu löschen, 9. Jahrh. v. Chr.

Kaiser Trajan über einen Brand in Nicomedia: „es befand sich in der ganzen Stadt keine Feuerspritze." Trajans Baumeister Apollodoros lehrt in seinem Werk über Kriegstechnik, man soll, wenn die Feuerspritzen nicht zur Hand seien, Leitungen aus Blasrohren (s. d.) zum Feuer hinlegen und in diesen das Wasser empordrücken.

Isidorus beschreibt die Feuerspritze zu Anfang des 7. Jahrh. als etwas ganz Fremdes, das nur „von den Orientalen" gebraucht wird (Isidoros, Origines, XX, 6).

Noch weit über das Mittelalter hinaus blieb die einfache Handspritze in Benutzung. Man sieht sie z. B. auf einem Holzschnitt in den „Staenden" von Amman i. J. 1568 (Bl. vor T) beim „Rotschmidt" (Abb. 205) in der rechten Bildecke stehen. Der Text dazu von Hans Sachs spricht von „Messing Sprützn / Die man thut in den Brünsten nützen". Natür-



Abb. 205. Werkstätte eines Rotschmieds; rechts im Vordergrund eine Feuerspritze, 1568.

lich reichte ihr Strahl nicht weit. Eine solche primitive Handfeuerspritze diente O. v. Guericke seit 1642 zu seinen Versuchen, die ihn auf die Erfindung der Luftpumpe (s. d.) führten. Man war im 16. Jahrh. darauf bedacht, die Feuerspritze zu vergrößern. 1518 erbaute der Augsburger Goldschmied Anton Blatner (oder Platner) eine fahrbare Feuerspritze, während man die größeren Spritzen bis dahin stets trug oder auf einer Schleife zog (Akten des Stadtarchivs zu Augsburg de dato 3. 4. 1518). Wie die Feuerspritze des 16. Jahrh. in höchster Vollendung aussah, erkennen wir aus Abb. 206 nach dem Stich in Bessons Werk aus der Zeit von etwa 1565 (Taf. 52). Sie wird als ungewöhnlich und sonderbar bezeichnet. Im Jahre 1602 verkaufte Herr von Aschhausen dem Nürnberger Magistrat eine von ihm während 14 Jahren ausgearbeitete Erfindung einer „neuerfundenen wunderbaren sprütze, damit in feuersnöten . . . die höhe

eines Hauses, wie hoch das immer sein mag, erraichet" werden konnte. Die Spritze wurde von zwei Männern getrieben und von einem Pferd zur Brandstelle gezogen. Der Erfinder



Abb. 206. Feuerspritze auf Wagen, nach Besson, Théatre des Instruments, Lyon 1578.

verlangte 2000 Gulden, und es entstand nun zwischen ihm und der Stadt ein Hin- und Herhandeln um diesen Preis. Es wurde deshalb dem Baumeister, der die Verhandlungen für den Magistrat führte, aufgegeben, „das er sich ettwas frembd stellen" soll, damit von Aschhausen von seinem hohen Preis bis auf 600 Gulden hinabgehe. Um diese Summe kam der Kauf auch tatsächlich zustande. Den Fremden aber, die nach Nürnberg kamen, führte man die Spritze als etwas ganz Merkwürdiges vor. Als dies mit der Zeit zu viele Unkosten verursachte, stellte der Magistrat die Vorführungen ein. Die Erfindung war aber doch so bekannt geworden, daß von auswärts verschiedentlich beim Rat Gesuche um Anfertigung der neuen Feuerspritze einliefen. Leider wissen wir über die Einzelheiten der Konstruktion dieser Spritze bis jetzt nichts (Anzeiger f. d. Kunde deutscher Vorzeit 1869, S. 363), es sei denn, daß die von Heinrich Zeising i. J. 1612 veröffentlichte fahrbare Feuerspritze, die dort als neue Erfindung bezeichnet wird, auf von Aschhausen zurückzuführen sei. Die von Zeising (Teil 2, Taf. 22 bis 25) abgebildeten und beschriebenen Feuerspritzen haben zwei Pumpzylinder. Der Wasserstrahl eines jeden Zylinders setzt natürlich, sobald der Kolben unten angekommen ist, aus. Ehe dann der andere Zylinder seinen Wasserinhalt in das Brandrohr gedrückt hat, ist der Wasserstrahl stark zurückgegangen. Infolgedessen gaben diese Feuerspritzen nur ruckweise Wasser (Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, S. 397—400). Salomon de Caus zeichnet 1615 (Buch 2, XX) eine überaus einfache Feuerspritze (Abb. 207). Man kann sie als eine Vergrößerung der Handspritze ansehen; jedoch wird der Kolben nicht hinein gestoßen, sondern mittels einer Kurbel hineingeschraubt, so daß ein großer Druck entsteht. Um 1617 hatte Königshofen bei Würzburg eine größere Feuerspritze (C. Schott, Magia univ., Würzb. 1657, S. 510).

Es war wiederum eine Nürnberger Erfindung, mit deren Hilfe es gelang, einen ununterbrochenen Wasserstrahl zu erzielen. Der Nürnberger Zirkelschmied Hans Hautsch, ein äußerst vielseitiger Techniker, versah die doppelt wirkende Feuerspritze im Jahre 1655 mit dem schon im Altertum bekannt gewesenen Windkessel (s. d.). Diese Vorrichtung besteht aus einem zum Teil mit Luft gefüllten Kessel, der an der Druckleitung so sitzt, daß

seine Öffnung nach unten gekehrt ist. Jeder Stoß des Pumpenkolbens drückt die elastische Luft im Windkessel stark zusammen. Wenn dann der Druck des Kolbens aufgehört hat, drückt die Luft im Windkessel das Wasser noch aus der Leitung hinaus. Auf diese Weise entsteht also zwischen je zwei Kolbenstößen der Pumpen ein Ausgleich. Wir kennen die Feuerspritze mit Windkessel von Hautsch aus Flugblättern (Abb. 208), sowie aus der Beschreibung des Böcklerschen Maschinenbuches, das im Jahre 1661 in Nürnberg erschien. Auch Leibniz, der 1666 in Altdorf sein Doktorexamen machte, berichtet in seinem Brief vom 17. 7. 1704 und vom 4. 2. 1707 eingehend über die Erfindung von Hautsch. Auf den Flugblättern wird der Durchmesser der Strahlrohrmündungen auf 3 bezw. 1,5 cm angegeben. Das waren für damalige Verhältnisse sehr kräftige Lösch-

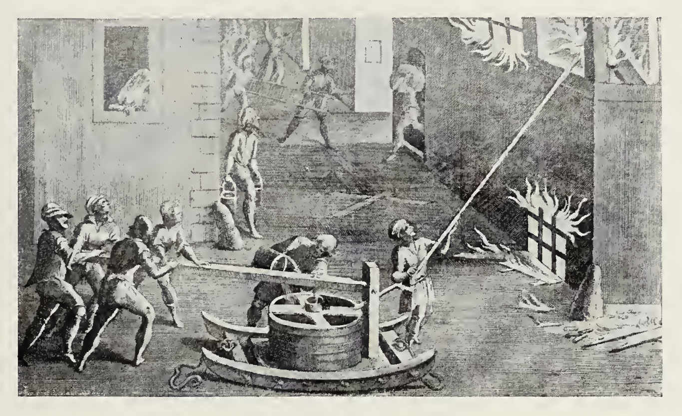


Abb. 207. Feuerspritze mit Wenderohr, nach de Caus, Raisons des forces, Frankf. 1615.



Abb. 208. Flugblatt über die Feuerspritze des Hans Hautsch, datiert 1658. Bibliothek Lipperheide im Kunstgewerbemuseum zu Berlin.

strahle. Einen Nachteil hatten die Hautschschen Spritzen noch: sie gaben den Strahl nur aus dem schon besprochenen kurzen Wenderohr, das an der Spritze selbst drehbar angebracht war. Man konnte deshalb nur von Straßen oder von Höfen aus an den Brandherd herankommen. Die Pumpen der Spritze von Hautsch wurden von etwa 16 Mann an zwei wagrecht liegenden Stangen gezogen und gestoßen. Im Hintergrund der Abb. 208 sehen wir eine kleine Spritze von Hautsch, und im Fenster des einen Hauses erkennen wir einen Mann, der mit einer Handspritze löscht. Auf einer Darstellung der großen Spritze von Hautsch in dem Maschinenbuch von Böckler (1661, Taf. 154) sieht man (Abb. 209) die Spritze deutlicher. Man erkennt dort auch eine andere Form kleiner Spritzen. Sie bestehen aus einem Wasserfaß, in dem die mittels eines kleinen Hebels bewegte Pumpe sitzt.

Eingehende Darstellungen von Spritzen geben die Amsterdamer Brandmeister Jan und Nicolaas van der Heide, die 1672 die Schläuche (s. d.) für Feuerspritzen erfunden hatten, in ihrem Werk: „Beschryving der nieuwlijks uitgevonden en geoctrojeerde Slang-Brand-Spuiten, Amsterdam 1690). Dort sieht man (Taf. 19) auch Feuerspritzen auf Schiffen. Im Jahr 1768 baute Joh. Gottfr. Freytag eine Feuerspritze des Heideschen Systems für die Stadt Gera. Eine hölzerne Handspritze von 1783, die man mit einem besonderen Saugrohr in einen Wasserkübel setzen kann, so daß sie dann andauernd Wasser gibt, besitzt das Museum zu Rostock. An der Mündung des Löschstrahls hat diese eigenartige Spritze eine Brause. Eine Spritze gleicher Konstruktion aus Messingblech fand ich in der Küche des Historischen Museums zu Köln. Ein französ. Manuskript von 1787, enthaltend 17 Tafeln Feuerspritzen und Löschgeräte von Carl Christian Riedel in Paris erwarb jüngst die Techn. Hochschule Berlin (sign.: 24. B. 4). Das Aufbauen einer Feuerspritze in China i. J. 1846 zeigt ein chines. Buch der Lipper-



Abb. 209. Feuerspritze von Hautsch, nach Böckler, 1661.

heideschen Bibliothek zu Berlin (Nr. 1540, Bl. 48).

Feuerspritze mit Dampf. Baddeley schlug 1827 vor, die Maschinen der Dampfschiffe mit Druckpumpen zu verbinden, um das Feuer auf den Schiffen löschen zu können (Mech. Mag. 1827, S. 350; Dingler, Pol. Journ., Bd. 27, S. 154). Eine fahrbare Dampfspritze baute der schwedische Ingenieur Ericsson 1828. Die Ausführung geschah durch die Maschinenfabrik von John Braithwaite (Mech. Mag. 13. Febr. 1830). Die erste Dampfspritze von Ericsson wurde für die Docks in Liverpool, die zweite 1832 für die preußische Regierung in Berlin geliefert (Verhandl. d. Ver. zur Beförderung d. Gewerbefleißes in Preußen, Bd. 19, S. 38). 1852 wurde auf Veranlassung von Prinz Albert, des Gemahls der Königin von England, in London die erste Schiffs-Dampffeuerspritze auf der Themse in Dienst gestellt.

Feuerspritze, selbstfahrende. Die erste automobile Feuerspritze wurde 1860 in Amerika gebaut, und von dem französischen Luftschiffer Goddard in Frankreich beschrieben. Sie bestand (Abb. 210) aus einem Dampfkessel und einer liegenden Betriebsdampfmaschine, die entweder die Wagenräder oder die vorn angebrachte Pumpe in Bewegung setzte (Génie industr. 1860, S. 65; Dingler, Pol. Journ. Bd. 156, 1860, S. 3—5).

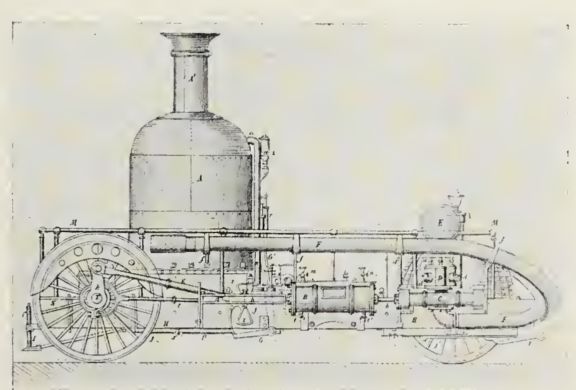


Abb. 210. Selbstfahrende Feuerspritze 1860, nach Dingler, Pol. Journ.

Feuerstein, Flint oder Silex, wurde neben Knochen und Horn in der Urzeit am häufigsten zur Herstellung von Werkzeugen und Waffen benutzt. Man gewann ihn durch Suchen der Rohknollen oder durch einen Abbau in offenen Feuersteingruben, oder unterirdischen Feuersteinbrüchen. In Gegenden, wo es keinen Feuerstein gab, war er ein gesuchter Handelsartikel. Offene Feuersteingruben fand man bei Grand-Pressigny im Departement Indre et Loire, bei Bas Meudon in der Nähe von Paris, in Cissbury (England), und in Spiennes (Belgien). Meistens wurden die Feuersteine in der Nähe der Fundgruben auch bearbeitet.

Unterirdische Steinbrüche für Feuerstein fand man in der Nähe von Mur-de-Barrez in Frankreich. Die Lagerung des Steines ist dort eine sehr mächtige, so daß man Stollen in das Gestein hineintreiben konnte. Wenn es nötig war, ließ man stützende Säulen aus Feuerstein in den Schächten stehen. Als Werkzeug zum Abbau dienten Hirschhornhämmer. Große Stücke, die sich nicht abhauen ließen, wurden durch Feuersetzen (s. d.) gewonnen. Durch Stricke zog man das Material zutage. Rinnen, von den Förderstricken geschliffen, haben sich am Eingang der Schächte gefunden. An den Arbeitsplätzen der Feuersteinindustrie wurden die einzelnen Stücke behauen. Je nach der Zeit war das Maß der Bearbeitung ein anderes.

Als Eolithen bezeichnet man diejenigen Feuersteine, von denen man nicht mit Sicherheit feststellen kann, ob ihre Formgebung von Natur oder von Menschenhand entstand. Von einem Menschen der eolithischen Zeit haben wir noch keine Kunde. Die Knochen, die Eugen Dubois 1891 im Bett des Bengawanflusses auf Java fand, gehören dem Pithecanthropus erectu., einem „mißglückten Versuch der Natur zur Menschwerdung“ (Zeitschrift f. Ethnologie, Bd. 42, 1910: H. Klaatsch, Die Aurignac-Rasse) an. Von einer bestimmten Formgebung ist an den Eolithen noch nichts zu erkennen: die Spitze eines Steines wird als Bohrer, die scharfe Kante als Messer oder Schaber, das starke Steinstück als Hammer angesehen. Fundorte von Eolithen sind Thenay im Departement Loir et Cher in Frankreich, das Plateau Hautes-Fagnes in Belgien, Puy Courny und Puy de Boudieu im Cantal (Frankreich), das Plateau von Kent in England, St. Prest, Reutel, Maffle und Mesvin. — Vgl.: Werkzeug.

In der paläolithischen Zeit schlägt man dem Feuerstein die äußere Kruste ab und trachtet nach einer Regelmäßigkeit der Formen. Nach der älteren paläolithischen Zeit verroht die Feuersteinindustrie, und in der jüngeren Paläolithik werden die Steingeräte recht klein. In der letzten großen Eiszeit, wo die Werkzeuge aus Renntierhorn und Knochen vorherrschen, ist die Feuersteinindustrie im Niedergang. In der transneolithischen Zeit

beginnt die Industrie dann wieder auf einer primitiven Stufe, steigt dann aber wieder schnell.

Angefertigt wurden aus Feuerstein hauptsächlich folgende Gegenstände (unter deren Stichworten das Nähere nachzusehen ist): Schaber, Bohrer, Hämmer, Äxte, Messer, Sägen, Sicheln, Pfrieme, Hobel, Stichel und Meißel.

Feuerstein und Stahl. Zur Erzeugung des Feuers (s. d.) bediente der Urmensch sich wohl zuerst des Feuersteins, mit dem er durch Schlagen Funken erzeugte. Alsdann benutzte er die Feuerzeuge (s. d.). Mit der Eisenzeit, d. h. etwa um 1000 v. Chr., vermochte er den Stein mit Eisen zu schlagen. Plinius sagt (Hist. nat., Buch 36, Kap. 30), die Kundschafter bedienten sich der Feuersteine, „denn sie geben beim Anschlagen mit einem Schlüssel oder einem andern Stein Funken, die man in Schwefel, trockenen Schwämmen oder Laub auffängt". Für Schlüssel („clavis") steht in den meisten Handschriften „clavus", d. h. Nagel. Hier liegt aber sicherlich ein Schreibfehler vor; denn ein Nagel ist zum Feuerschlagen viel zu weich, und seiner Form nach durchaus unhandlich. Eigentliche Feuerstähle wurden selten gefunden, hingegen fanden sich die Griffe römischer Schlüssel auf der Saalburg auffallenderweise verstählt. Die scharfen Kanten dieser Schlüssel eignen sich heute noch zum Feuerschlagen (Jacobi, Römerkastell Saalburg, Homburg, 1897, S. 260).

Der Orden vom Goldenen Vließ, der 1429 gestiftet wurde, hängt an einer Kette, deren Glieder die Form von Feuerschlagstählen haben.

Feuerstellen s. Feuerbewahrung.

Feuertelegraph s. Signale durch Feuer, und Telegraph, optischer.

Feueruhr s. Uhr mit Kerze.

Feuerwaffen. Gelegentlich mag ein glühendes Holzscheit dem Bären entgegengeschleudert worden sein, der das friedliche Lagerfeuer des Urmenschen bedrohte. Sicher liegen die Zeiten, in denen aus solch rohen Anfängen die ersten brennenden Wurfgeschosse entstanden, sehr weit zurück. Sehen wir doch nur Zeus mit der Falarica in der Rechten abgebildet, um anzudeuten, daß er allein imstande war, den Feuerstrahl auf die Menschen zu werfen. Eine bildliche Darstellung des Angriffs gegen eine Festung, wobei von den Mauern herab brennende Fackeln auf den Feind geworfen werden, gegen die sich die Angreifer durch Begießen der Stirnseiten ihrer Streitwagen mit Wasser schützen, sehen wir bereits (Abb. 204) auf den Reliefs von Ninive aus den Jahren 885—860 v. Chr. (Layard, Monuments of Niniveh, Bd. 2, S. 21). Die homerischen Gesänge wissen nur zu melden, daß man Feuer in die Schiffe der Feinde werfen konnte. So unwirksam war dieses Mittel jedoch, daß noch bevor zwei Schiffe der Hellenen verbrannten, das Geschick Trojas sich zum Verderben wandte. Erst im peloponnesischen Kriege, bei den Belagerungen von Platää und Delion im 5. Jahrh. v. Chr. läßt sich die Kenntnis von künstlich zusammengesetzten Feuerwaffen erkennen. Wir hören hier schon von einem Feuerrohr. Auf einem Rädergestell lag ein langes, aus ausgehöhlten Segelstangen hergestelltes Rohr, das mit Eisenbändern umschlungen war. An der Mündung trug es ein Gefäß mit brennender Kohle, Schwefel und Pech, die durch einen Luftstrom, von Blasbälgen am hinteren Ende des Rohres erzeugt, in Glut versetzt werden konnten. Mit einer starken Stichflamme traf das Feuer die hölzernen Befestigungen von Delion (Thukydides, De bello Peloponneso, IV, 100). Solche Feuerrohre sind noch später in der Geschichte nachzuweisen und wir haben uns darum vor einem leider allzuoft gemachten Fehler zu hüten, in ihnen Geschütze in unserem Sinne zu erkennen, denn nirgendwo ist es bisher sicher nachgewiesen, daß das Altertum oder das Mittelalter vor dem 14. Jahrh. eine Schießpulverwaffe kannten. In dem chinesischen militärischen Hauptwerk „Das Buch vom Kriege" wird im 5. Jahrh. v. Chr. der „Angriff mittels Feuer" geschildert: als einziges Mittel gilt das Lager des Feindes durch Anlegen von Feuer in Brand zu stecken (Überall, Bd. 12, S. 186 u. 249). — Naturvölker machen von Brandgeschossen häufig Anwendung (Vgl. darüber: de Bry, Brevis narratio, Frkf. 1591; Champlain, Voyages, Paris 1632; Peschel, Völkerkunde 1897; Zeitschr. f. Ethnologie 1893, S. 182; Williams, Fiji, London 1858, Bd. 1, S. 75). Ainaias, der Taktiker, beschreibt uns um 360 v. Chr. die antiken Feuerwaffen genau. Brandsätze aus Pech, Schwefel, Werg, Weihrauch und Kienspänen kommen meist in Feuertöpfen bei ihm zur Verwendung, oder er wirft auf die Dächer der Holzbefestigungen brennende Wurfgeschosse, die wie Stößel von Mörsern geformt sind. An der dünnen Stelle in ihrer Mitte wurden sie abgeschleudert. Die kolbenartig dicken Enden waren mit eisernen Spitzen besetzt, damit sie auf den Dächern liegen bleiben und zünden konnten. Eigentliche Brandpfeile scheint das griechische Altertum erst spät kennen gelernt zu haben, denn sonst hätte Aristoteles, der gründliche Naturkenner,

nicht um 350 v. Chr. behaupten können, daß sich ein kräftig abgeschossener gewöhnlicher Pfeil durch die Schnelligkeit seiner Bewegung in der Luft zu entzünden imstande sei, während doch gerade im Gegenteil durch die schnelle Bewegung die Flammenentwicklung verhindert wird, und es sich als schwerer Nachteil für die Verwendung der Feuerpfeile erwies, daß bei ihnen nicht die volle Schleuderkraft der Schußwaffen ausgenutzt werden konnte. Da sich ein Feuerbrand auch leicht durch daraufgeworfene Erde löschen ließ, brauchte man nicht einmal zu warten, bis Wasser zum Löschen herbeigeschafft war. Allem gewöhnlichen Feuer gegenüber haben nur die Explosivstoffe die Eigentümlichkeit, den zu ihrer Verbrennung nötigen Sauerstoff aus sich selbst heraus zu entwickeln. Sie allein sind darum im schnellen Fluge durch die Luft, unter der Erde und sogar unter Wasser wirksam. Ehe man aber einen Stoff fand, der eine solche Eigenschaft im Brandsatz ergab, bildete sich die Feuerwerkkunst bei den Alten doch weiter aus und tat besonders den hölzernen Befestigungswerken gegenüber gute Dienste. Wenn, so erzählt Livius in seiner römischen Geschichte, die Falarica der Saguntiner, auch ohne in den Körper einzudringen, im Schilde hängen blieb, so war sie doch hauptsächlich dadurch fürchterlich, daß sie mit brennender Mitte abgeschossen wurde, und wenn sie einmal Feuer gefangen hatte, mit einer selbst durch die Bewegung angefachten Flamme geflogen kam, wodurch sie den Feind nötigte, den Schild von sich zu werfen und sich ohne Deckung jedem folgenden Schusse bloßzustellen.

Dennoch blieb im Altertum die blanke Waffe die am meisten angewandte. Livius vermerkt nur an einer Stelle, daß die Ätoler einstmals „von Schwert und Feuer zugleich" Gebrauch gemacht hätten. Hauptsächlich bei Überfällen wurde von letzterer Waffe Gebrauch gemacht. Bei Sycurium hatten die Römer das auf den Feldern der Nachbarschaft abgemähte Getreide ins Lager geschleppt und schichteten es zu Haufen, damit jeder vor seinem Zelte Korn dresche. Perseus, der dies erfahren, ließ Fackeln, Kienholz und Brandspindeln von gepichtem Werg herbeischaffen und das Lager damit überfallen. Doch selbst dieses leicht brennbare Lager konnte von den Feuerwerken des Feindes nicht erreicht werden; denn ehe er sich genähert hatte, waren durch den Ruf der Vorposten die Römer unter den Waffen. Cäsar gibt im Gallischen Krieg (5, 43) eine anschauliche Schilderung von einem Angriff mit Feuerwaffen. Bei einer Umzingelung eines festen Lagers der Nervier erhob sich ein heftiger Wind. Die Feinde schleuderten glühende Kugeln aus Ton, die mit Werg und Pech umhüllt waren, und glühende Pfeile auf die römischen Lagerhütten, die mit Stroh gedeckt waren. Diese fingen Feuer, und der heftige Wind verbreitete den Brand im Lager. Die Feinde machten sich auf, setzten die Türme und Sturmdächer in Bewegung und begannen mit Leitern den Wall zu ersteigen. Allein hier zeigte sich die Tapferkeit und Geistesgegenwart der römischen Soldaten, daß sie, obgeich auf allen Seiten von Feuer umringt, überschüttet mit einem Hagel von Wurfwaffen, ihren ganzen Reichtum verbrennen sahen, und doch nicht von dem Walle wichen. Als der Brand etwas nachgelassen hatte, verjagte man den Feind durch einen Steinhagel. An anderer Stelle (7, 22) erwähnt Cäsar, daß man die Pioniere der Römer dadurch in ihren Arbeiten zu hindern suchte, daß man brennendes Pech auf sie goß. Auch Kugeln aus Pech und Unschlitt und Fässer mit Fett, Talg und Holzspänen werden bei Cäsar als Feuerwaffen erwähnt. Philostratus sagte um 190 von den Indern, daß sie Blitz und Donner auf die Feinde geworfen hätten (Philostratus, Vita Apollon. Tyan., II, 33). Man kann aber, trotz vieler Mühe, den Indern keine besonderen Kenntnisse in der Feuerwaffentechnik zuschreiben. Um 390 beschrieb Ammianus Marcellinus Feuerpfeile (Malleoli), die aus Katapulten abgeschossen wurden (Res gestae, Buch 23). Der Brandsatz dieser Geschosse bestand, wie Vegetius in der Epitome rei militaris angibt, aus Werg, Harz, Schwefel und Erdöl.

Neuerdings hat man wieder oft das schwarze Pulver erwähnt, das ein Ballistenmeister namens Martinus i. J. 552 während des Feldzuges des Narses in Italien zur Beseitigung von Wegsperren angewandt habe. Martinus habe hierbei sein Leben eingebüßt und das Geheimnis der schwarzen Substanz leider mit ins Grab genommen. In der Beschreibung des Gotenkrieges von Procopius soll hiervon die Rede sein, und man hat es sich nicht nehmen lassen, diese Stelle als einen Beweis der Kenntnis des Schießpulvers der Alten auszugeben. Im Gotenkriege steht aber kein Wort von solch schwarzem Pulver. Und wenn es dort stünde, so wäre damit nichts anderes gemeint, wie einfaches Kohlenpulver. Wissen wir doch schon von Hannibals Übergang über die Alpen nach den Berichten von Livius, Plinius und Juvenalis, daß er den Fels „mit Essig" hinwegräumte, nachdem er ihn (wohl durch eine Kohlenstaubfeuerung) erhitzt (s. S. 107). Die Verwendung des (S. 320) erwähnten Feuerrohres vor Delion war von

Apollodoros, dem Kriegsbaumeister der Kaiser Tralan und Hadrian, um 107 n. Chr. dahin erweitert worden, daß man solche Feuerrohre, die gepulverte Kohle in der Stichflamme verbrannten, zur Erhitzung von Steinen verwenden konnte, damit der auf diese Art glühend gemachte Stein sich spalte, wenn man ihn mit Essig oder einer anderen sauren Flüssigkeit begoß. Essig und die übrigen von den Alten als Säuren bezeichneten Flüssigkeiten eigneten sich darum am besten zur Sprengung von Gestein, weil sie schwerer verdunsten als Wasser, und daher tiefer in die entstehenden Spalten eindringen, um die Zerstörung fortzusetzen.

So sind denn alte Nachrichten von Feuerrohren, Feuerpfeilen usw. nicht ohne weiteres auf Schießpulvergeschütze zu deuten.

Im Jahre 1259 verwenden die Chinesen die erste Pulverschußwaffe, genannt „Lanze des ungestümen Feuers". Es war ein Bambusrohr, aus dem durch Explosivkraft Geschosse geschleudert wurden. Da es ohne Durchschlagkraft war, ist der Zweck nur, auf brennbare Gegenstände zu fallen und zu zünden. Ein Geschütz in unserem Sinne ist dies also nicht. Den Text aus den chinesischen Annalen findet man bei: v. Romocki, Geschichte der Explosivstoffe, 1895, Bd. I, S. 57.

Feuerwerk bedeutet soviel wie Kriegsfeuer, insbesondere Kriegsfeuer mit Schießpulver. Feuerwerksbücher enthalten die gesamten Anweisungen zur Bereitung und Verwendung solcher Feuer. Das Hauptwerk dieser Art verfaßte ein Büchsenmeister (Abraham?) im Jahre 1422 (s. Sp. 23). Zum Unterschied von diesen „Feuern zu Schimpf und Ernst" spricht man vom Lustfeuerwerk (s. d.).

Feuerwerkbuch s. Anonymus des Feuerwerkbuches.

Feuerzange mit Blasrohr s. Blasrohr, 16. Jahrh.

Feuerzeug mit Brennglas s. Lupe.

Feuerzeug elektrisches, elektr. Lampe oder Lichtmaschine, nannte Fürstenberger in Basel seine 1780 erfundene Zündmaschine, bei der ein Strahl Wasserstoffgas vom Funken eines Elektrophors entzündet wird (F. L. Ehrmann, Description de quelques lampes, Straßb. 1780; derselbe, Beschreibung einiger elektr. Lampen, Straßb. 1780). 1800 wird dieser Apparat als Nürnberger Fabrikat in besserer Ausstattung empfohlen (Abb. 211). Der Sockel birgt den Elektrophor. Öffnet man den Hahn, so hebt der Deckel des Elektrophors sich gegen diesen. Ein Funke springt dann vor dem Hahn über und entzündet den austretenden Strahl des Gases und mithin auch einen Wachsstock. Das Gas wird in der unteren Glasglocke aus verdünnter Schwefelsäure und Spänen von Eisen oder Zink erzeugt. Aus dem oberen Gefäß fließt bei jeder Öffnung des Hahnes so viel Wasser zu, wie zur Gaserzeugung für eine Zündung nötig ist (Journal des Luxus, 1800, S. 159).

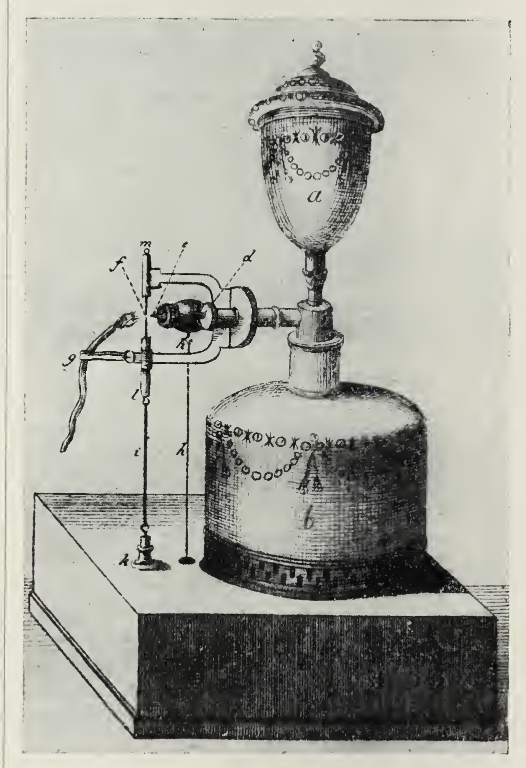


Abb. 211. Elektrisches Feuerzeug, nach Journal des Luxus, 1800.

Feuerzeug mit Platinschwamm, Zündmaschine, erfand Joh. Wolfgang Döbereiner 1823 zu Jena (Dingler, Pol. Journ., Bd. 19, S. 339; österreich. Patent v. 21. 2. 1824 an J. N. Scobel und A. Freiherrn v. Königsbrunn).

Feuerzeug, pneumatisches. Bereits um 250 v. Chr. bemerkte Ktesibios, daß bei den metallenen Luftzylindern seines Geschützes mit Luftdruck Feuer heraussprang, wenn die von unten hohlen Kolben schnell aus den Zylindern herausgetrieben wurden (Philon, Mechanik, Buch 4, Kap. 61). Dumoutiez erfand 1770 das pneumatische Feuerzeug (Luftfeuerzeug). Es besteht aus einem an einem Ende verschlossenen Zylinder, in dem sich ein luftdicht schließender Kolben durch einen Stab niederstoßen läßt. Geschieht dies sehr schnell, so wird durch die bei der Kompression erzeugte Wärme ein Stück Feuerschwamm

entzündet, das in dem von unten her ausgehöhlten Kolben steckt. Das pneumatische Feuerzeug wurde von den Portugiesen nach Hinterindien gebracht. Dort, in Nord-Borneo und auf den Philippinen hat es sich bis auf den heutigen Tag in Gebrauch erhalten (Anthropological Essays presentend to E. B. Tylor, Oxford 1907; Globus, Bd. 59, Nr. 4). Joseph Mollet konstruierte 1803 ein verbessertes pneumatisches Feuerzeug, das unter dem Namen „Tachypyrion“ sich eines gewissen Rufes erfreute.

Abb. 212. Pneumatisches Feuerzeug aus Südostasien, nach Weule, Leitfad. d. Völkerkunde, 1912, Taf. 108. Rechts der Zylinder, links der Stab, darunter die Ansicht des ausgehöhlten Kolbens.

Feuerzeug zum Reiben. Das älteste Feuerzeug ist wohl der Feuerquirl (s. d.). Primitive Völker verwenden aber nicht nur den sich drehenden Quirl, irrtümlich meist „Feuerbohrer“ genannt, sondern sie erzeugen das Feuer auch durch ein Hin- und Herreiben. Große Teile von Polynesien, Mikronesien und Borneo verwenden den sogenannten Feuerpflug. Er besteht (K. Weule, Leitfaden der Völkerkunde, 1912, Taf. 108, Fig. 8) aus einem trockenen Stück Holz, in das man eine Rinne geschnitzt hat. Fährt man mit einem Stab kräftig in der Rinne hin und her, so schleift sich Holz ab, und dies entzündet sich durch die Wärme. Man „sägt“ auch mit einem Holz auf einem andern Holz, das im rechten Winkel unter ihm liegt und erzeugt auf diese Weise Feuer. In Australien benutzt man als Unterlage im Notfall einen alten Baum, in dessen Risse man trockenes Gras stopft, das sich alsbald entzündet (Abb. 213). In bestimmten Bezirken von Neuguinea spaltet man einen etwa ein Meter langen und 5 cm dicken Holzknüppel an einem Ende, klemmt in das Spaltende einen Holzkeil, und bindet unterhalb des Spaltes ab, um ein weiteres Aufreißen zu verhüten. Nun befestigt man den Knüppel mit dem entgegengesetzten Ende in wagrechter Lage so, daß der Spalt senkrecht steht. In den Spalt wird trockener

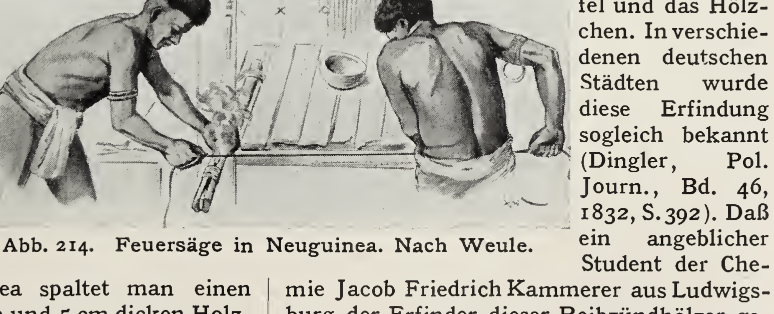


Abb. 214. Feuersäge in Neuguinea. Nach Weule.

Baumbast eingeklemmt und nun mit einem Strick aus Liane so lange gesägt (Abb. 214), bis Holzpulver sich entzündet, und den Baumbast in Brand setzt (Weule a. a. O., S. 116). In Europa sind solche Reibfeuerzeuge aus Holz in geschichtlicher Zeit wohl nicht verwendet worden. Der Ursprung unserer heutigen chemischen Feuerzeuge (Reibzündhölzer oder Streichhölzer) liegt aber noch im Dunkeln. Bis jetzt konnte ich folgendes ermitteln: Im



Abb. 213. Australier, Feuer „sägend“. Nach Weule.

Oktober 1832 — als das Feuerzeug zum Tauchen (s. d.) sich bereits eingeführt hatte — brachte das Journal des connaissances usuelles (S. 200) die Nachricht, daß man in England ein Feuerzeug erfunden habe, dessen kleiner Knopf auf dem Hölzchen aus Schwefel und Knallquecksilber bestehe. Wenn man dieses Hölzchen durch ein zusammengefaltenes Stück Schmirgelpapier ziehe, entzünde sich das Knallquecksilber, der Schwefel und das Hölzchen. In verschiedenen deutschen Städten wurde diese Erfindung sogleich bekannt (Dingler, Pol. Journ., Bd. 46, 1832, S. 392). Daß ein angeblicher Student der Chemie Jacob Friedrich Kammerer aus Ludwigsburg der Erfinder dieser Reibzündhölzer gewesen sei, ist nicht zu beweisen. Kammerer war tatsächlich nur Hutmacher (Kapital und Erfindung, Berlin 1907, S. 247). Wenn wir überhaupt von einem Erfinder sprechen wollen, müssen wir Samuel Jones nennen, der sich die Reibzündhölzer am 20. November 1832 unter Nr. 6335 in England patentieren ließ.

Feuerzeug mit Spiegel s. Spiegel.

Feuerzeug zum Tauchen, Tauchfeuerzeug. Der Franzose Chancel erfand 1805 die Briquets sur oxygène, die aus einem Stückchen Holz bestehen, das mit Schwefel, Gummi und chlorsaurem Kali überzogen ist. Man tauchte sie in ein Gläschen mit konzentrierter Schwefelsäure, sodaß das chlors. Kali sich entzündete. In Wien stellt Wagemann diese Feuerzeuge her. In Berlin nannte man sie „Stippfeuerzeuge“. James Stone, der Erfinder unseres heutigen Streichholzes, konstruierte 1813 den ersten Hobel zur Herstellung der dünnen Hölzer in großen Mengen.








Abb. 215. Antike Fingerhüte im Kgl. Museum zu Berlin.

Fibel s. Nadel für Gewänder.

Fiedelbohrer s. Bohrapparate 1.

Figur, selbstbewegliche s. Automat.

Figuren, Lichtenbergsche s. Elektrizität, Staubfiguren.

Filetnadel s. Netznadel.

Filigran, auch Drahtarbeit, besser Drahtschmuck genannt, besteht aus Drähten, die einzeln oder miteinander verschlungen auf Unterlagen aufgelötet oder freistehend zu Ornamenten verbunden werden. Die an sich sehr einfache Technik kommt schon in mykenischer Zeit (um 1500 bis 1000 v. Chr.) vor. Aus Griechenland, Rom und Byzanz kennen wir zahlreiche Funde in Filigran; doch ist uns keine Textstelle über Filigranarbeit überliefert.

Filter s. Wasserfilter.

Filz. Über die Technik des Filzens im Altertum, ausgenommen das Walken, sind wir nicht unterrichtet. Zu Platons Zeit (um 387 v. Chr.) ist das Filzen in Griechenland bekannt (Blümner, Technol., Bd. 1, 1912, S. 222). Auch Plinius, Hist. nat. 8, 73 berichtet nichts Näheres über diese Technik. Um glatte Haare verfilzen zu können, wandte man eine Beize von Salpetersäure an. 1730 erlernte Mathieu aus England die Beize glatter Haare mit salpetersaurem Quecksilber; das Verfahren war geheim und erhielt deshalb den Namen Secrétage.

Filzzelt s. Zelt.

Finger, ägypt. und römisches Maß, s. Maße.

Fingerhut. Um den Ursprung des Fingerhutes zu erreichen, wäre es nötig festzustellen, ob man nicht etwa mit den rauhen Fingerringen nähen kann, die sich früh finden. Ihre Oberfläche weist genau die gleichen Vertiefungen auf, die der Fingerhut zur Festhaltung der Nadel braucht. Man sieht einen solchen Fingerring aus Gold, der aus einer römischen Siedelung bei Burgau stammt, im Museum zu Augsburg (Lindenschmit, Röm. german. Zentralmuseum, Mainz 1889, Taf. 18, Fig. 10). Aus dem Altertum fanden sich Fingerhüte verschiedenen Formats, auch oben offene Nähringe, in südrussischen, französischen und italienischen Ausgrabungsgebieten. Das Material ist Bronze, manchmal auch Elfenbein oder Knochen. Originale besitzen die Museen zu Berlin, Lyon, Narbonne, Nîmes, Arles, Rouen, Florenz und Neapel. Die in Rußland gefundenen (Abb. 215) befinden sich im Berliner Museum (M. Láng, Bestimmung des Onos, Berlin 1908, S. 43, Abb. 16; Blümner, Technologie, Bd. I, 1912, S. 214; Daremberg-Saglio, Bd. II, S. 178; A Guide to . . . Greek



Abb. 216. Fingerhüter um 1382. „Der XVI bruder der do starb der hieß der vingerling vnd was ein vingerhuter“.

and Roman Life, by order of the Trustees, London, S. 160). Die gelehrte Hildegard von Bingen kennt den „vingerhuth“ um 1150. In Nürnberg werden Fingerhutmacher 1374 erwähnt (Murr, Beschreibung von Nürnberg 1778, S. 697). Im Porträtbuch der Mendelschen Stiftung finden wir einen Nürnberger „vingerhuter“ von etwa 1382 bei der Arbeit (Abb. 216), wie er mit einem Rennbohrer die Löchlein in den Fingerhut bohrt (Blatt 5 v). Bis um 1500 scheinen die Fingerhüte nur aus Messing gegossen zu sein, denn noch im Jahre 1490 werden die Nürnberger Fingerhutmacher den Rotschmieden zugeteilt. Erst 1531 erhalten sie eine eigene Ordnung, müssen den Rotschmieden aber die Herstellung der gegossenen Hüte lassen, während sie Fingerhüte aus Blech schlagen. Um die Mitte des 16. Jahrh. sieht man einen oben offenen Nähring der Schneider und zwei Fingerhüte auf einem Spottblatt auf die Schneider „Befelch vnd Lands Ordnung Hermanni Sartorii“ in der Stadtbibliothek zu Nürnberg (Abb. 217).



Abb. 217. Schneiderwappen, Fingerhüte als Helme, Spottblatt des 16. Jahrh.

Hans Sachs sagt zu dem Bild eines Fingerhüters in Jost Ammans „Staende“ (Frankfurt a. M. 1568, Blatt P III), daß Fingerhüte aus Messing und Weißblech angefertigt werden. Man glühe das Blech, treibe es dann in ein Gesenk und schlage die Löchlein hinein. Einen Prunkbecher der Nürnberger Schneider in Form eines Fingerhutes (Abb. 218) fertigte Elias Lenker 1586; er befindet sich im Germ. Nationalmuseum in Nürnberg. Eine Fingerhut-Händlerin sieht man auf dem Kupferstich „Hie hastv so in der Reichs Stat Collen Allerlay War die avff den Strassen avs gervfft vnd ver kavfft werden.“ Sie hat unter „ander kremerey“ auch „finger huedt“ zu verkaufen. Das auf 1589 datierte

Original dieses Stichs hängt im Historischen Museum der Hahnentorburg zu Köln. Einen Fingerhüter von 1621 sieht man in dem Porträtbuch der Landauerschen Stiftung zu Nürnberg (Blatt 89). Der Fingerhut kann also keine Erfindung des Amsterdamer Goldschmieds Niclas van Benschooten aus dem Jahre 1684 sein. Die noch bestehende Firma von der Becke in Sundwig (Westfalen) führte durch ihren Ahnen Bernd v. d. Becke 1696 angeblich die Herstellung der Fingerhüte mittels Maschinen ein. Da die Nürnberger den Maschinenbetrieb nicht duldeten, ging die alte Industrie dort immer mehr zurück; so gab es 1784 dort nur noch 2 Meister. Die Aachener Gegend hingegen nahm die Fingerhutindustrie mit Maschinen auf (C. W. Gatterer, Techn. Magazin, Memmingen, 1790).

Fingerringschlüssel, ein Schlüssel am Fingerring, siehe Schloß.

Fingerring mit Uhr s. Uhr im Fingerring.

Firnis s. Malerfirnis.

Firnis für künstl. Haar, siehe Haar, künstliches.

Fischangel. Nach der letzten großen Eiszeit, d. h. zu Beginn der transneolithischen Zeit um 15000 v. Chr., lebte die Bevölkerung meist von Muscheln und Fischen. Aus dieser Zeit finden sich zahlreiche knöcherne Angeln und Harpunen. Sicherlich gab es aber schon in paläolithischer Zeit solche Geräte aus vergänglichem Holz. Vereinzelt sind Angeln, Fischpfeile und Harpunen aus Horn oder Knochen auch aus der Paläolithik gefunden worden. Die älteste Form der Angel ist ein Stein- oder Knochensplitter, ein Dorn oder Ähnliches, das man an einen kurzen Schaft anband. In Neolithischer Zeit schnitzte man Haken und Schaft aus einem Stück Knochen oder Horn. Die Kupferzeit



Abb. 218. Silberner Prunkbecher in Form eines Fingerhutes, 1586.

bog den Angelhaken aus einem Stückchen Kupfer, ebenso die Bronzezeit aus Bronze. Seit der Bronzezeit hat der Angelhaken auch einen Widerhaken an der Spitze. Auch tritt in der Bronzezeit die bronzene Harpune und der Dreizack zum Stechen der Fische auf.



Abb. 219. Knöcherne Harpune der Transneolithik.

Fische, elektr. s. Elektrizität d. Fische.

Fischglocke s. Aquarium.

Fischhautfeile s. Feile und Fräser (1827).

Fischköder aus künstlichen Fliegen für die Angel und den Forellenfang beschreibt eingehend Konrad Gesner in seiner Historia animalium, Zürich 1551—1558 (Österr.-Fischereizeitung, Bd. 10, S. 14).

Fischleim s. Leim.

Fischnetz s. Netz.

Fischschießen. Der Fälscher der Basilius-Valentinus-Schriften (s. d.) schreibt im 37. Kapitel um 1600, daß man mit Hilfe von Sprengstoff die Fische im Wasser töten könne (v. Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, 1895, Bd. 1, S. 223).

Fischtorpedo s. Torpedo 1420 u. 1864.

Fitzelbank s. Drehstuhl.

Flachbahngeschütz s. Geschütz d. Altertums 400 v. Chr.

Flächenmaß s. Maße.

Flachs s. Lein.

Flackmaschine s. Watte 1794.

Flageolet s. Blasinstrumente 1.

Flaggen, Fahnen, sind schon auf der ältesten bekannten Schiffsdarstellung, einem lybischen Vasenbild von etwa 6000 bis 5000 v. Chr., und von dort an stets nachweisbar (R. Siegel, Die Flagge, Berlin 1912). — Vgl. Drachenfeldzeichen.

Flasche, elektrische s. Elektrizitätsflasche.

Flaschenkarten d. h. Seekarten mit eingetragenen Fahrten der Flaschenpost, s. Seepost 1843.

Flaschenelement s. Elemente, galvan., 1856.

Flaschenpost s. Seepost.

Flaschenzug. Der Flaschenzug ist dem Aristoteles um 330 v. Chr. als etwas ganz Gewöhnliches bekannt; denn er spricht von ihm in seinen „Mechanischen Problemen" (Kap. 19). Warum man die komplizierten Flaschenzüge als eine Erfindung des Archimedes (um 250 v. Chr. ausgibt, ist nicht recht einzusehen. Ist der Flaschenzug einmal bekannt, so ist die Kombination der Rollen und Seile nichts Besonderes mehr. — Cato der Ältere verwendet um 184 v. Chr. den Flaschenzug zum Anziehen des Preßbalkens seiner Weinpresse. — Den Flaschenzug und seine verschiedenen Anwendungen beschreibt uns Vitruvius um 24 v. Chr. genau im 2. Kapitel des 10. Buches seiner „Architectura". Eine Abbildung eines Flaschenzugs der römischen Kaiserzeit zeigt Abb. 352. Verbesserungen an den antiken Flaschenzügen nahm man erst im 19. Jahrh. vor. Im Mittelalter verwendete man auch Flaschenzüge ohne Rollen, z. B. im Takelwerk des Vikingerschiffs zu Gokstad (Wörter u. Sachen, Bd. 4, 1912, Abb. 16, S. 65).

Flavin s. Quercitronrinde.

Flechten s. Geflecht.

Fleischextrakt. Gottfried Wilhelm von Leibniz gedenkt 1714 zuerst „des Extraktes aus Fleisch . . . dessen Composition mir bekannt ist" (v. Lippmann, Abhandlungen 1906, S. 343). Napoleon Bonaparte verwendete in Ägypten Fleischextrakt zur Stärkung der Verwundeten. Justus von Liebig schlug 1847

vor, die Viehherden Südamerikas zur Gewinnung des Fleischextrakts zu verwenden (Liebig, Über die Bestandteile der Flüssigkeit des Fleisches, in Liebig, Annalen, Bd. 62, 1847). Der Verwalter der Hofapotheke in München F. H. von Pettenkofer veranlaßte 1848 die Herstellung des Liebigschen Fleischextraktes in der Hofapotheke zu München. Der Ingenieur Georg Christian Giebert (nicht Gilbert) aus Hamburg unternahm 1863 die fabrikmäßige Herstellung des nach Liebig benannten Fleischextraktes zu Fray-Bentos in Uruguy (Briefwechsel zwischen Liebig und Wöhler, Bd. 2, S. 169, 171, 179 u. 199; Neues Repertorium für Pharmacie, Bd. 16, 17, 20 u. 21).

Flénusien nennt man eine Frühstufe der Neolithik um 8000 bis 6000 v. Chr., deren überaus rohe Feuersteingeräte man zu Flénu in Belgien fand. — S. Zeittafel G II.

Fliege, künstliche s. Fischköder.

Fliege, mechanische s. Automat 1470.

Flint s. Feuerstein.

Flohfalle. „Flöh-Falle, ist ein nicht sonderlich weites, entweder eisernes, knöchernes, oder höltzernes Röhrlein, rings umher voller Löcher geschlagen, unten zu und oben offen, daß man ein kleines mit Honig, Sirop und andern dergleichen süßen kleberichten Sachen beschmirtes Stemplein darein schrauben kan. Solches Büchslein hängt man unter die Kleider, und werden also die Flöhe darinnen gefangen" (Haushaltungs-Lexikon, Chemnitz 1728, Sp. 294).

Flohglas s. Lupe 1637.

Florentinergurt s. Keuschheitsgurt.

Florettseide s. Seide 1805.

Floß s. Schiff 1.

Flöte s. Blasinstrumente 1—2.

Flöte, englische, oder Flageolet s. Blasinstrumente 1.

Flötenspieler s. Automat 1523, 1738.

Flötenstuhl. Ein Lehnstuhl, der ein Musikwerk mit Pfeifen birgt, das sich in Gang setzt, sobald jemand den Lehnstuhl benutzt, steht im Kgl. Schloß zu Stuttgart. Als sich beim Tod des Königs Friedrich von Württemberg (1816) jemand auf den Stuhl setzte, begann er seine Melodie zum Entsetzen der Anwesenden.

Flug heißt das Rohr eines Geschützes, im Gegensatz zu der Kammer für das Schießpulver.

Flugdrachen s. Luftdrachen.

Flügel von Woltmann s. Hydrometer, 1790.

Flugmaschine s. Luftfahrzeug.

Flußgeschwindigkeitsmesser s. Hydrometer.

Flüssigkeitsdruckmesser s. Manometer.

Flüsterspiegel s. Schallspiegel.

Flutmühle s. Wasserrad für Flut.

Fontana, Joanes, ist der Verfasser des Codex icon. 242 der Hofbibliothek in München. Die Handschrift besteht aus 70 Pergamentblättern. Ihr Text ist in einer Geheimschrift geschrieben. Eine Auflösung dieser Geheimschrift ist von späterer Hand in lateinischem Text hinzugefügt. Eine neue Bearbeitung des Geheimtextes von Oberst Schulte in Wien liegt jetzt der Handschrift bei. Die Quellenforschungen zur Geschichte der Technik in Friedenau besitzen die Negative sämtlicher Blätter der Handschrift. Eine eingehende Bearbeitung der Handschrift ist bald von Carl Grafen v. Klinckowstroem zu erwarten. Bisher wird die Handschrift auf etwa 1420 angesetzt (Romocki, Geschichte der Explosivstoffe, Berlin 1895, S. 231/240). Beachtenswert sind in der Handschrift Torpedos, Raketen, Laterna magica, Automaten, Orgeln, Buchstabenschlösser, Bagger, usw. Vgl. hier die Abb. Bagger, Automat, Projektionsapparat, Schloß.

Födergurt (Verladeband, Leseband, Sortierband, Gurtförderung oder Bandförderung). John Cowderoy in Hoxton, Middlesex, ließ sich am 14. Oktober 1831 unter Nr. 6183 einen Födergurt zum Beschicken des Backofens mit Broden in England patentieren (Register of arts, 1832, Juni, S. 139; Dingler, Pol. Journ., Bd. 46, S. 132).

Förderkorb heißt im Bergbau der ursprünglich überaus primitive Korb, in dem die Bergleute oder die gewonnenen Erze in die Höhe gefördert wurden. Für die älteste Zeit kommt die Förderung der Menschen nicht in Betracht; sie stiegen auf Leitern ein und aus. Eingehend berichtet über die Förderkörbe Georg Agricola in seinem nachgelassenen Werk De re metallica (Basel 1556, Buch 6). Agricola beschreibt fünf verschiedene Arten von Fördermaschinen, die durch Haspel, Treträder oder Göpel in Bewegung gesetzt werden. Auch beschreibt Agricola, allerdings als Wasseraufzug für Bergwerke, eine große Fördermaschine, die durch ein Wasserrad mit zwei Beschaufelungen (s. d.) angetrieben wird. In dieser Maschine haben wir das Prinzip der modernen Fördermaschine vor uns.

Über die Einführung der Dampfmaschine im Bergbau siehe: Dampfmaschine. Stets diente die Dampfmaschine aber nur zur Förderung des Grubenwassers. Der erste Vorschlag, die Dampfmaschine zur Förderung der Kohlen

aus dem Bergwerk zu benutzen, wurde 1799 im Frankfurter Staats-Ristretto (Stück 191) gemacht. Im Jahre 1800 ließ sich Périer in Frankreich die Förderdampfmaschine patentieren (Französ. Pat. Nr. 426).

Förderschnecke für Erde usw. Um 1460 findet sich bei Valturio eine eigenartige Förderschnecke. Sie findet sich auch 1472 in dessen Druckausgabe und 1476 im Vegetius. Die Abb. 220 zeigt diese Maschine nach dem Weimarer Kodex Nr. 328. Sie ist offenbar aus Hohenwang abgezeichnet; denn die Aufschrift ist genau die gleiche: „Musculi sind da mit durch ain mur gegrabenn wirtt." Wir sehen unten ein aus der Maschine herausgenommenes Räderpaar, das zwischen sich ein Paar spiralförmig stehende Messer trägt. Innerhalb der Maschine liegt in der Längsrichtung eine Förderschnecke, die von hinten durch eine Kurbel gedreht wird. Es ist anzunehmen, daß die Förderschnecke und die Messerwalzen zwangsläufig miteinander verbunden sind. Vermutlich wollte der Erfinder dieser Maschine, die natürlich nur ganz roh angedeutet ist, mit der spitzen mauseartigen Schnauze bei der Minierung die Erde lockern und dann durch Drehen an der Kurbel die Erde mit den Spiralmessern loskratzen und mit der Transportschnecke rückwärts fördern lassen.

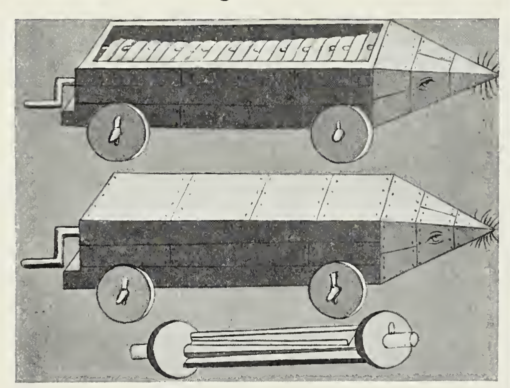


Abb. 220. Förderschnecke des 15. Jahrh.

Es ist dies gewiß ein närrischer und in dieser Form unausführbarer Gedanke. Dennoch birgt er die um 1800 aufgekommene, heute als Transportvorrichtung überaus wichtige Schnecke und auch das rotierende Spiralmesser, wie es im Jahre 1812 an der Tuchschermaschine in Anwendung kam.

Formerei s. Gußarten.

Frankenzeit nennt man die Zeit der Völkerwanderung, die ihre Spuren in Westdeutschland hinterlassen hat, sie liegt zwischen 400 und 650 n. Chr.

Franzisca s. Wurfbeil.

Fräser. Ein aus der Säge und der Feile hervorgegangenes Werkzeug. Um 1500 entwarf Leonardo da Vinci mehrere Fräser (Cod. atl., Bl. 6 R a, 6 v a, 16 v b, 16 R c, 27 R b und 375 R a). Sie bestehen aus starken, gezahnten Blättern, die das zu fräsende Metall zu zweien umfassen, und werden durch Schrauben gewaltsam gradlinig bewegt. Auf dem letztgenannten Blatt findet sich ein Fräser, den man um einen Stab herum hin- und herdreht, sodaß er das Metall wegfräst. Er gleicht unseren heutigen Rohrzangen. Deshalb glaubt Theodor Beck in seinen Beiträgen zur Gesch. des Maschinenbaues (1900, S. 428), es sei dies eine Art Zange zum Fassen oder Losdrehen von Gitterstäben. Solche Fräser (Abb. 221) verwendete Ramelli 1588 in seinem Maschinenbuch, um Gitter an Festungen durchzufräsen (Taf. 157 u. 158). J. Leupold zeichnete 1724 (Abb. 222) eine mit rotierendem Fräser („ein stählern Rad, welches auf der äußersten Peripherie als eine Feile gehauen") arbeitende Maschine zum „Einschneiden der Zähne" in Uhrräder, die mit einer Kreisteilmaschine verbunden ist (Leupold, Theatr. mach. general., Leipzig 1724, Taf 15, Fig. 1 bis 3; Text S. 43). Bramah verwendete 1784

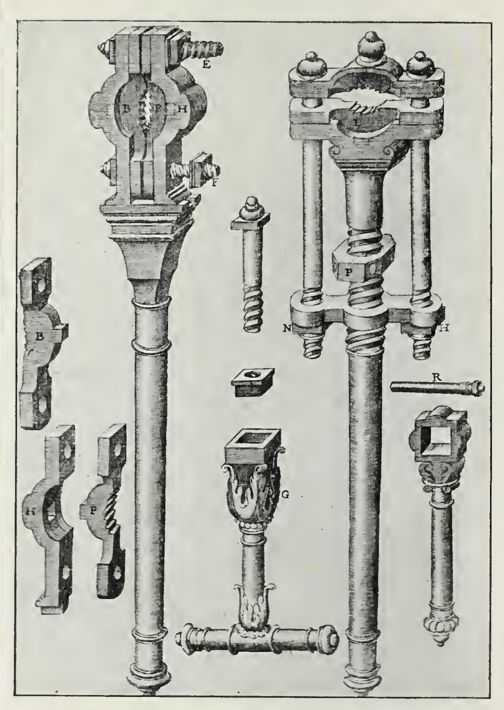


Abb. 221. Zwei verschiedene Fräser und deren Einzelteile, nach Ramelli 1588.

den Fräser in England zur Anfertigung der genauen Teile seiner Sicherheitsschlösser. Die Brüder Japy in Kolmar nahmen am 9. Mai 1806 das französische Patent Nr. 670 auf eine Fräsmaschine zur Herstellung runder und eckiger Taschenuhrpfeilerchen. 1819 konstruierte Rehe eine Zahnradfräsmaschine, bei der auswechselbare Zähne angewendet wurden (A. Rees, Cyclopaedia, London 1819). Ein Londoner Schirmmacher fertigte sich 1827 zum Anspitzen seiner Fischbeinstangen ein Feilenrad, das er mit rauher Fischhaut

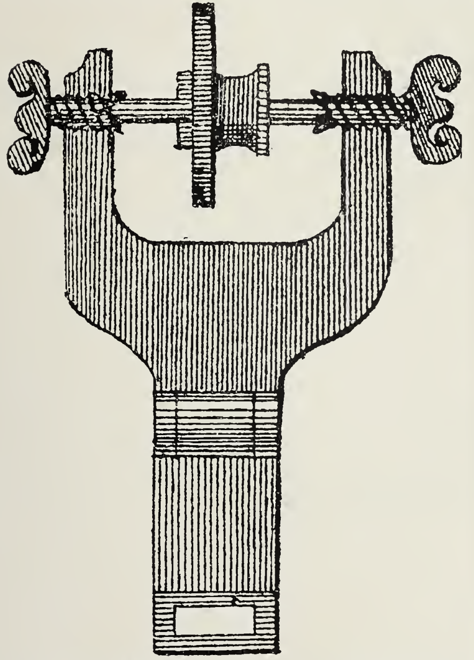


Abb. 222. Fräser für Zahnräder, nach Leupold, 1724. (Vgl. die Abbildung Teilmaschine).

überzog (Gill, Techn. Repos., 1827, S. 214). Daran anschließend empfahl Dingler in seinem Pol. Journ. (Bd. 24, S. 561) die Verwendung von Feilenrädern überhaupt.

James Milne in Edinburgh konstruierte 1829 eine Steinfräsmaschine, bei der die Schneidwerkzeuge durch schnelle Drehbewegung wirken (Engl. Patent Nr. 5847 vom 15. 9. 1829). Ähnliche Maschinen wurden von Daniell in Wiltshire (1837), Eastman in New York (1851) und anderen gebaut. 1840 erbaute James Nasmith in Patrikoft die erste Fräsmaschine zur Bearbeitung ebener Flächen, insbesondere derjenigen der Schraubenmuttern (Dingler, Pol. Journ., Bd. 87, S. 246). 1849 schlug William Kilner die erste Rundfräsmaschine zur Bearbeitung von Eisenbahnradreifen vor (Engl. Patent Nr. 12583, vom 24. 4. 1849), die 1856 von Josten verbessert wurde.

Die Arbeit des Fräsens könnte in der ältesten Zeit auch auf der Universalmaschine bewirkt worden sein, die ich hier unter dem Stichwort „Drehstuhl" eingehend beschrieben habe.

Frauenglas s. Glimmer.

Fresko s. Maltechnik.

Freßglocke s. Eßglocke.

Friktionsinstrumente. 1. Bauernleier, auch Bettlerleier, Blindenfidel, Drehleier, Radleier oder Lyra genannt, gehört zu den ältesten abendländischen Musikinstrumenten. Die Darmsaiten werden durch zehn bis zwölf Tasten verkürzt, andere Saiten summen im Grundton stets mit. Alle Saiten werden

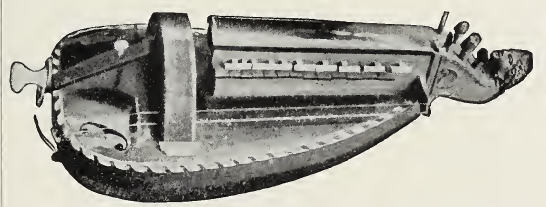


Abb. 223. Bauernleier, von Jean Louvet, Paris 1747. Musikhistorisches Museum W. Heyer, Köln.

gleichzeitig durch ein hölzernes Rad, das man mit einer Kurbel dreht, gestrichen. Gerbert von Aurillac erwähnt die Bauernleier um 990 als „organistrum" aus Handschriften des 9. Jahrhunderts (Gerbert, De cantu et musica, St. Blasien 1784). 1716 verbesserte der Instrumentenmacher Baton in Versailles die mittelalterliche Bauernleier. Das Instrument wird dadurch bis über die Revolution hinaus in Salons gespielt (H. Lapaire, Vielles, Paris 1901). — An dieses Instrument schließen sich eine Reihe anderer Tonwerkzeuge an, die man unter den Begriff „Friktionsinstrumente" zusammenfaßt.

2. Glasharmonika oder Gläsermusik beschreibt Harsdörffer 1651 in den Erquickstunden (S. 147). Man soll acht gleiche Gläser so mit Wasser voll schenken, daß im ersten Glas ein Löffel weniger ist, als im nächsten, und so fort. Fährt man mit dem Finger über die nassen Gläserränder hinweg, so entstehen die Töne einer Oktave. Als Benjamin Franklin, damals Diplomat in London, 1762 diese Musik mit Weingläsern, die von E. Delaval verbessert worden war, kennen lernte, ergründete er deren Theorie und konstruierte sie rotierend. Er nannte das Instrument „Harmonica". Es bestand aus Glasglocken, die auf einer liegenden Welle aufgereiht waren. Durch eine Tretvorrich-

tung wurde die Welle gedreht, wobei man die Glocken mit den angefeuchteten Fingerspitzen zum Klingen brachte (Franklin, Briefe, Brief v. 13. 7. 1762). Die Harmonika wurde das Lieblingsinstrument der Werther-



Abb. 224. Glasharmonika mit 48 Tönen, um 1835. Musikhistorisches Museum W. Heyer, Köln.

Zeit. Dieses Instrument versah Hessel in Petersburg 1785 mit einer Klaviatur. C. L. Röllig baute es 1787 zu einem Bogeninstrument aus (Berlin. Monatsschr. 1787, S. 176). Auch das gläserne Glockenspiel nennt man Glasharmonika. Beschrieben wird ein solches „Instrument von Glaswerch" 1596 im Inventar der Ambraser-Sammlung als ein Kasten mit Glasglocken (A. Primisser, Beschreibung der Sammlung, Wien 1819, S. 219).

3. Bogenklavier, auch Geigenklavier oder Nürnberger Hackbrett genannt, wurde schon von Leonardo da Vinci im Prinzip skizziert (Manuskr. B. Bl. 50 v). In Abb. 225 sehen wir links unten den Antrieb durch Gewicht oder Spiralfeder. In der Mitte des Werks wird ein Rad gedreht, das am Umfang ziemlich breit gehalten und an beiden Rändern zackenförmig ausgeschnitten ist. In diese Zacken greifen von rechts und links kleine Bleche ein, die paarweise an zwei senkrechten Achsen sitzen, wie dies bei der sogenannten Lappenspindel in Uhrwerken stets der Fall ist. Das breite, beiderseits ausgezackte Rad kann sich, weil es abwechselnd gegen eine der Lappenspindeln stößt, nicht schnell umdrehen. Oben auf den Lappen-

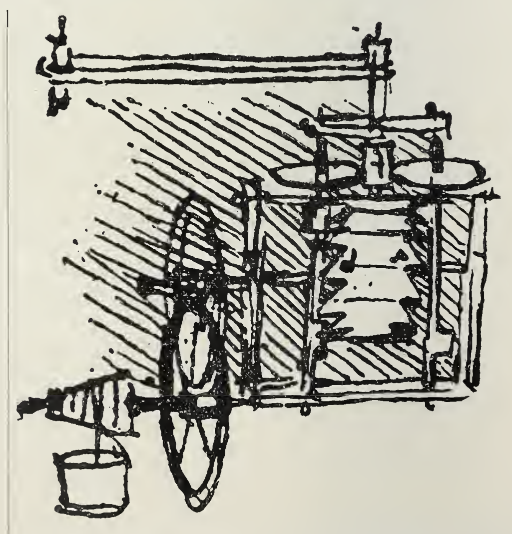


Abb. 225. Skizze zu einem Bogenklavier von Leonardo da Vinci, um 1488—1497.

spindeln sitzen Zahnräder, die also nur schrittweise in Umdrehung versetzt werden. Von den Zahnrädern aus erhält das oben sichtbare endlose Geigenband seine Bewegung. Also auch dieses wird, gleich dem Geigenbogen, ständig in kleinen Stückchen hin- und hergehen. Manche konstruktiven Einzelheiten sind aus der flüchtigen Zeichnung nicht genau zu erkennen (Feldhaus, Leonardo der Ingenieur, 1913, S. 99). Vor dem Jahre 1576 machte Hans Haydn der Ältere in Nürnberg das Bogenklavier bekannt. In der äußeren Form eines Klavizymbels, besitzt das Instrument unterhalb der Metallsaiten eine Anzahl mit Pergament überzogener Rollen aus Stahl, die durch eine Tretvorrichtung ständig in Bewegung sind. Beim Niederdrücken der Tasten werden die Seiten durch Häkchen niedergezogen und gegen die Rollen gedrückt. Kaiser Rudolph II. erteilte dem Erfinder ein Privileg darauf. Als „Geigen-Instrument, so von Nürnbergk kommen" wird es 1576 nach Dresden geschenkt (Fürstenau, Inuentarium 1593, Nr. 42). Allgemeine Literatur: Doppelmayr, Nachr. von Nürnberger Künstlern, S. 212; Praetorius, Organographia, 1619, Kap. 44). Originalinstrument im Conservatoire zu Brüssel (Le guide musical, Brüssel 1905, Bd. 50, Nr. 14—16).

4. Stiftgeige, Eisengeige, Nagelharmonika, Streichflöte oder Nagelgeige wurde 1744 von Johann Wilde aus Bayern, Kammermusiker zu Petersburg, erfunden (E. L. Gerber, Lexikon der Tonkünstler Bd. 2, Leipzig 1792). Auf einem Resonanzboden stehen abgestufte Stifte, die mittels eines Bogens gestrichen werden (Abb. 226).

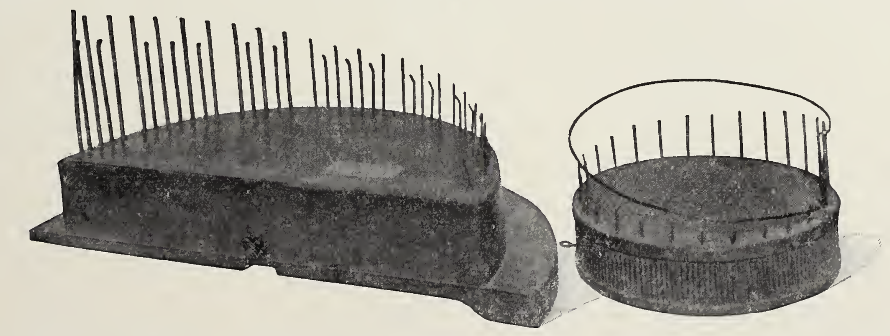


Abb. 226. Halbrunde und runde Nagelgeigen aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrh. Musikhistorisches Museum W. Heyer, Köln.

5. Rätel oder Schnarre heißt das im 17. Jahrh. besonders von den Nachtwächtern verwendete hölzerne Instrument, dessen Holzfedern von einem oder mehreren gezahnten Rädern gezupft werden. Hamburg hatte 1671 die Rätelwache, d. h. eine Nachtwache, die mit der Rätel umherging. Abgebildet sieht man die Rätelwache 1698 in dem Werk über Stände von Ch. Weigel. — Eine Schnarre von 1 m Länge und 0,75 m Breite aus dem 18. Jahrh. besitzt die Pfarrkirche zu Habelschwerdt bei Breslau (Abb. 227).

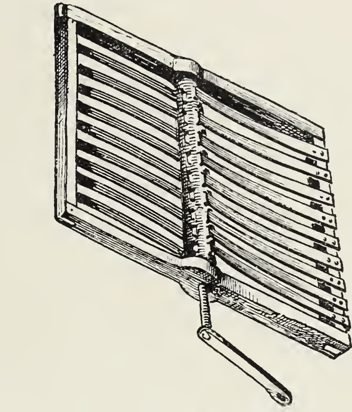


Abb. 227. Große Schnarre der Pfarrkirche zu Habelschwerdt.

6. Modulationsfähige, meist Chladnische genannt. — Das erste Instrument dieser Art ließ sich der berühmte Instrumentenmacher Charles Claggett in London am 15. Aug. 1788 unter Nr. 1664 patentieren; es hatte den Namen Metallorgel und brachte Stimmgabeln zur Ansprache. E. F. Chladni in Wittenberg entdeckte 1790, daß „ein klangfähiger fester Körper auch mittelbar zum Ansprechen gebracht werden könne, nämlich dadurch, daß man ihn mit einem zweiten nichtklingenden verbindet und auf diesem Letzteren den Klang erzeugenden Impuls durch Reiben oder Streichen in der Richtung der Schwingungsexcursionen beibringt" (Allgem. Musikal. Zeitung, Bd. 50, Nr. 28). Daraufhin konstruierte er sein im März 1790 vollendetes „Euphon", dessen klanggebende Eisenstäbe

mit Glasstäben eng verbunden sind. Letztere werden mit benetzten Fingerspitzen in Längsschwingungen versetzt (Journal des Luxus, 1791, S. 99 u. XXIII, sowie Taf. 7). C. F. Quandt in Jena konstruierte, angeregt durch eine mündliche Nachricht über Chladnis Euphon 1790 die Glasplatten-Harmonika, bestehend aus 44 Stimmgabeln aus Glasröhren, die je mit einem Glasstab, der gestrichen wird, verbunden sind. Nachahmungen des Chladnischen Instrumentes sind das Melodicon von Peter Rieffelsen (nicht Riffelstein) in Kopenhagen 1800, das Melodion von J. C. Dietz in Emmerich 1805, das Xylosistron 1808 und das Xylharmonicon von Uthe 1810, das Uranion 1810 und das Terpodion 1805 von J. D. Buschmann in Friedrichsroda. Sie unterscheiden sich meistens durch das Material der Streichstäbe, Holz, Messing usw. 1809 erfand F. Kaufmann in Dresden das Harmonichord, eine Vereinigung des Friktionsinstrumentes mit dem Bogenklavier (Allgem. Musik-Zeitung, 1848, Nr. 28 u. 29). Ein senkrecht stehender Flügel enthält die Metallsaiten. Jede Saite steht mit einem Holzstäbchen in Verbindung, das man durch die Tasten an einen rotierenden Zylinder andrücken kann. Durch die entstehende Friktion gerät die Saite in Schwingungen (Heyer, Katalog, Bd. 1, Köln 1910, S. 397 u. 403).

Frontinus. Sextus Julius Frontinus wurde unter Kaiser Nerva im Jahre 97 n. Chr. Curator aquarum. Er schrieb damals ein Werk „De aquaeductibus" (1. Druckausgabe um 1490; deutsch von Dederich 1841) über die Wasserleitungen von Rom (Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, S. 58/64).

Frostableiter. Der Gubernialrat und Hauptmann Ritter von Bienenberg in Prag „erfand" 1786, irregeleitet von Anschauungen über Leiter der statischen Elektrizität, einen „Frostableiter" bestehend aus Strohseilen. Man soll diese um den Stamm der Bäume winden und ihre Enden in ein Gefäß mit Wasser leiten (Gothaischer Hofkalender 1787; Allgem. polit. Zeitung, März 1789, S. 352).

Frostschutz für Weinberge und Obstbäume durch Rauch. Schon Plinius berichtet um 65, daß Rauchentwicklung ein gutes Mittel gegen Frostschäden sei (Plinius, Hist. nat., Buch 18, Kap. 70). 1580 sprach Garcilaso de la Vega von dem Gebrauch der Inkas auf den Hochebenen von Peru, zum Schutz der Pflanzungen gegen Frost durch Verbrennen von Mist Rauch zu erzeugen, der wie eine Wolkendecke wirke und den Frost abhalte. 1757 machte Peter Hogström in seiner Abhandlung „Von der Verwahrung des Getreides und der Gewächse vor Frost und Rauch" den Vorschlag, Getreidefelder u. dergl. vor den übeln Folgen der Nachtfröste durch Raucherzeugung zu schützen, wie dies in alten Zeiten vielfach geübt worden sei. Erst die Nachricht, daß Rauch die Räume vor Frost schütze, im Wochenblatt von Metz (1774), veranlaßte in Deutschland wieder zu Versuchen.

Fuchsin s. Farbe aus Teer 1859.

Fuchsschwanz s. Elektrophor.

Fuchsschwanzsäge s. Säge.

Fulguriten s. Blitzröhren.

Füllfeder s. Schreibfeder zum Füllen.

Funikularmaschine s. Pumpe (7) 1780.

Funkenfänger s. Eisenbahnlokomotive.

Funkeninduktor s. Elektrizität (Indukt.-) 1850.

Furnier. In Gräbern der Krim fanden sich dünne Platten, die als Furniere angesehen werden, dem Stil nach aus dem 5. bis 4. Jahrh. v. Chr. stammen, und aus Buchsbaumholz bestehen sollen (Antiqu. du Bosphore Cimmérien, Taf. 79; G. Semper, Der Stil, 1878, Bd. 2, S. 250). Nach einem Artikel in Comptes rendus 1866, S. 6, Anmerk. 2 bestehen diese angeblichen Furniere aus dünnen Elfenbeinplatten. Es ist also sehr fraglich, ob es sich hier um Holzfurniere handelt, obwohl man eines dieser Blätter, einen mit 4 Pferden bespannten Wagen des Apollon, immer wieder als Furnierholz abgebildet findet. Theophrastos kennt um 290 v. Chr. wohl die dünngesägten Blätter aus edlem Holz, die man auf billige Hölzer aufleimt (Theophrastos, Hist. plant., Buch 5, Kap. 7, 6; Buch 4, Kap. 3, 4); es scheint jedoch, daß diese Technik in Griechenland wenig geübt wurde (Blümner, Technologie, Bd. 2, 1879, S. 328). Plinius verwirft 77 n. Chr. die Technik des Furnierens, die hauptsächlich mit Citrus, Terebinthe, Ahorn, Buchsbaum, Palme, Kermeseiche, Stecheiche, Hollunderwurzel und Ahorn ausgeführt ward (Pliniuis, Hist. nat., Buch 16, Kap. 84). Im 16. Jahrh. erfand Georg Renner zu Augsburg eine Maschine zum Feinschneiden von Furnierhölzern (v. Stetten, Kunst-Gesch. der Reichs-Stadt Augsburg, 1779, Bd. 2, S. 36). Die maschinelle Herstellung von Furnierholz ließ sich Mac Isambard Brunel am 23. Sept. 1806 in dem englischen Patent Nr. 2968 schützen.

Furnier von Schildpatt s. Schildpatt.

Furttenbach, Joseph, Artillerieoffizier, geb. am 30. Dez. 1591 in Leutkirch i. Schwaben, gest. am 12. Januar 1667 in Ulm. Er hatte sich in Italien ausgebildet und dort auch mit Galilei in Verkehr gestanden. 1627 wurde er in Ulm Leutnant, 1628 Haupt-

mann. Er unterrichtete in Ulm in der Technik und sammelte Modelle von Maschinen. Er schrieb: Halinitro-Pyrobolia, Ulm 1627; Architectura civilis, Ulm 1628; Archit. navalis, Ulm 1629; Archit. martialis, Ulm 1630; Archit. universalis, Ulm 1635; Archit. recreationis, Augsb. 1640; Archit. privata, Augsb. 1641; Mechanische Reißladen, Augsb. 1644; Feria archit., Augsb. 1662; Mannhafter Kunstspiegel, Augsb. 1663. — Dies letzte Buch wurde 1655 geschrieben; das Manuskript besitzt die Hofbibliothek zu Wien (Cod. 10848). — Ein anonymes Manuskript über Furttenbachs Leben besitzt die Stadtbibliothek zu Ulm. — Nachrichten über ihn bringt: Weyermann, Gelehrten aus Ulm, Ulm 1798.

Fuß s. Maße.



Abb. 228. Fußangeln, nach Kyeser, 1405.

Fußangel. Hindernismittel, die dem Feind unter einer leichten Verdeckung von Gras gestreut werden. In der Schlacht bei Gaugamela (2. 10. 331 v. Chr.) fanden die Reiter Alexanders des Großen Fußangeln vor der Front des Dareios ausgestreut. Sie bestanden nach der Beschreibung des Vegetius (III. 24) aus 4 Spitzen, die in eine Kugel so eingelassen waren, daß 3 stets den Boden berührten, während die vierte senkrecht in die Höhe stand. Diese Art wird auch noch in den technischen Bilderhandschriften des Mittelalters beschrieben, z. B. bei Kyeser 1405 (Bl. 126); jedoch

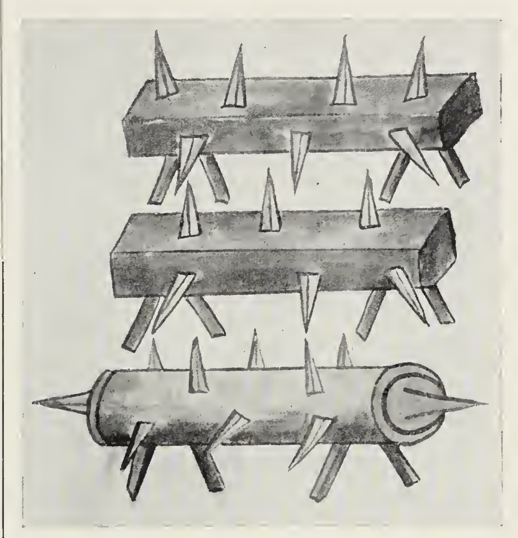


Abb. 229. Wölfe, nach Kyeser, 1405.

kennt Kyeser auch einspitzige Fußangeln, die in einen Holzblock eingeschlagen sind (Abb. 228 rechts). Seine Fußangeln mit Schnüren (Abb. 228 links) dienen dazu, die zwei

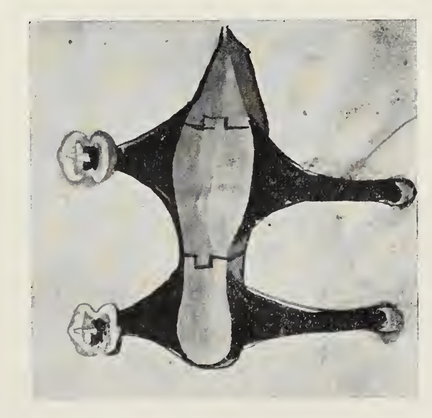


Abb. 230. Fußangelschuh, nach Kyeser, 1405.

Widerhaken zusammenzuziehen, wenn man den befreien will, der in die Spitze getreten. Kyeser sagt auch: „Diebe und Räuber werden Dein Haus (alsdann) ungestört lassen.“ Auf Bl. 85 zeichnet er hölzerne Fußangeln, wie sie von den Türken benutzt wurden. Auf Bl. 46 zeichnet er vierkantige und runde Balken, in die eiserne Spitzen hineingeschlagen

sind (Abb. 229). Diese auch Wölfe genannten Fußangeln dienten zum Schutz der Mauern.

Fußangelschuhe werden 1405 von Kyeser (Bl. 126 r) unter dem Namen „Marssohlen“ als geeigneter Schutz gegen Fußangeln empfohlen (Abb. 230).

Fußball s. Spielball.

Fußbank zum elektrisieren s. Elektrisierschemel.

Fußlokomotive, Fußwagen s. Wagen mit Stelzen.

Fußwärmer s. Heizung für Wagen.

Futterschneider s. Häckselschneidmaschine.

G.

Gabel. Sie entstand aus den gegabelten Astteilen eines Baumes und wurde früh in dieser Art in der Landwirtschaft verwendet (Vergilius, Georgica I, 264; Horatius, Ep. I, 10. 24). Man fand auch eiserne Heu- oder Mistgabeln z. B. auf der Saalburg (Jacobi, Saalburg, 1897, Taf. 35, Fig. 4). Auch holten die Römer mit Gabeln, die auf langen Stangen saßen, das Fleisch von der Decke des Vorratsraumes herunter (Petronius, Sat. 95, 8). Eine dreizinkige Gabel zum Anfassen heißen Fleisches wird in der Bibel (I. Samuelis 2, 13) erwähnt. Eine zweizinkige, sorgfältig gearbeitete Silbergabel (zum Anfassen heißen Fleisches?) wurde in einer Ruine an der Via Appia gefunden (Rich, Wörterbuch d. röm. Alterthümer, 1862, Abb. auf S. 287). Eine fünfzinkige fand man in einem an Beigaben reichen Römergrab zu Paestum (Original: Mus. Nazionale, Neapel). Eiserne Vorlegegabeln fand man auf der Saalburg (Jacobi, a. a. O., S. 439—440). Eine eiserne, dreizinkige, wohl zum Vorlegen dienende stumpfe Gabel (etwa aus dem 6. Jahrh., Abb. 231)



Abb. 231. Eisengabel aus einem Grab der Völkerwanderungszeit zu Yverdon (Schweiz). Nach: Mittheil. d. antiquarischen Gesellschaft.

wurde in einem Grab bei Yverdon (Schweiz) gefunden (Mittheil. d. antiqu. Gesellschaft Zürich, Bd. 14, S. 88, Taf. IV, Nr. 19). Unhistorisch sind wohl die Eßgabeln der Hunnen (S. 199) und der Deutschen (S. 254) im „Ekkehard“ von V. v. Scheffel. In den Miniaturen zum Codex des Rhabanus-Maurus, De originibus rerum (Buch XXII, Kap. 1) wird die Eßgabel (Abb. 232) in der Hand eines Speisenden abgebildet (Miniature dell' anno 1023 illustranti l'enciclopedia di Rabano Mauro, Montecassino 1896, Taf. CXXXI). Um 1060 wetterte Pietro Damiani, Kardinalbischof von Ostia, da der Gebrauch der Eßgabeln durch die Gattin des Dogen Domenico Silvio, eine byzantinische Prinzessin, nach Venedig gekommen, gegen die Neuerung als eine sündhafte Verweichlichung. Um 1160 werden in dem Hortus deliciarum der Herrad von Landsperg auf einem Tisch zwei Gabeln, wohl Vorlegegabeln abgebildet (Taf. XXIV u. XL). Die Gemahlin Ludwigs X. von Frankreich besaß um 1315 eine einzige Eßgabel. 1325 er-



Abb. 232. Eßgabel nach einer Miniatur vom Jahre 1023.

fahren wir, daß Jeanne d'Evreux, Gemahlin Karls IV. von Frankreich, ebenfalls 1 Eßgabel hatte. Im Silberinventar Königs Karl V. von Frankreich kamen im Jahre 1379 Eßgabeln vor (Moniteur de l'archéol., 1868, 2. Ser. Bd. 2, S. 216). In dem im Jahre 1402 abgeschlossenen Chronicon Placentini (Muratori, Rer. ital. script. XVI, S. 583) wurde den Einwohnern von Piacenza als Luxus vorge-

worfen, daß sie silberne Gabeln zum Essen benutzten. Die um 1480 verfaßte „Civilité" von Jean Sulpice gab dem Kinde den Rat: „Fasse das Fleisch nur mit drei Fingern an. Steck es nicht mit beiden Händen in den Mund. Laß deine Hand nicht zu lange im Teller." Ein von einem Dichter des 15. Jahrh. zusammengereimtes Buch über den „Anstand bei Tisch" ermahnte das gut erzogene Kind, sich nicht „mit der nackten Hand, mit der man das Fleisch anfaßt", die Nase zu putzen. Diese Stellen zeugen für das Nichtvorhandensein der Eßgabel. Unter dem vielen Eßgeschirr des päpstlichen Hofes bei Scappi, Opera (Rom 1570) findet sich nur die zweizinkige Küchengabel einmal (Taf. 26).

Um 1585 waren am Hofe des sittenlosen Heinrich III. von Frankreich die Eßgabeln noch neu; denn in dem Spottgedicht „L'isle des Hermaphrodites" wird ihr Gebrauch, als weibisch, lächerlich gemacht. Da der unbekannte Verfasser zu Anfang des Gedichts den Frieden von Vervins (2. 5. 1598) erwähnt, kann man das Buch hier frühestens ansetzen; es wurde 1605 zuerst gedruckt (Beckmann, Erfindungen, IV, 182, V, 296). In der Ausgabe Köln 1726 steht die Stelle auf S. 105. — 1608 brachte Thomas Coryate aus Italien die noch dort wenig gebräuchlichen Gabeln nach England, erntete aber nur Hohn und Spott (Coryate, Crudities 1611, S. 90; deutsch: Berlin 1798, S. 162). 1638/39 wird im Porträtbuch der Landauerschen Stiftung (Bl. 113 v) ein Nürnberger Messerschmied, der auch Eßgabeln anfertigt und i. J. 1665 ein Messer- und Gabelmacher abgebildet (Bl. 136 v). 1781 stellte James Reaves in Chesterfield zuerst aus Eisen gegossene Gabeln her, die nach dem Guß noch einer Adoucierung unterworfen wurden. Sein Unternehmen hatte wenig Erfolg (Engl. Pat. Nr. 1279 v. 22. 2. 1781). Unechte Silbergabeln, d. h. solche, die nur mit Silber (unter Zwischenlage einer Lötschicht aus Zinn) auf Stahl belegt (plattiert) waren, fertigte Patoulet 1798 zu Paris an. Die Gabel zu walzen erfand 1842 der Danziger Juvelier C. Damm. Er erhielt auf sein Verfahren am 18. 5. 1842 auf 5 Jahre ein preuß. Patent. Es ist nun auffallend, daß innerhalb dieser Schutzfrist Alfred Krupp in Essen für England ein gleiches Patent erhielt (Nr. 11353 v. 26. 8. 1846). Die Erfindung brachte Krupp viel Geld, und veranlaßte 1843 die Gründung der Firma seines Bruders, Hermann Krupp in Berndorf, zur Fabrikation solcher Gabeln.

Vierzinkige Holzgabeln wurden auf den Fidschiinseln bis zur Ausrottung des Kannibalismus in der Mitte des 19. Jahrh. zum Verspeisen des Menschenfleisches benutzt, weil es wohl mit religiösen Vorstellungen zusammenhing, daß Menschenfleisch nicht angefaßt werden durfte (Abb. 233; Weule, Leitfaden d. Völkerkunde, 1912, S. 64; Mutter Erde, Heft 20).

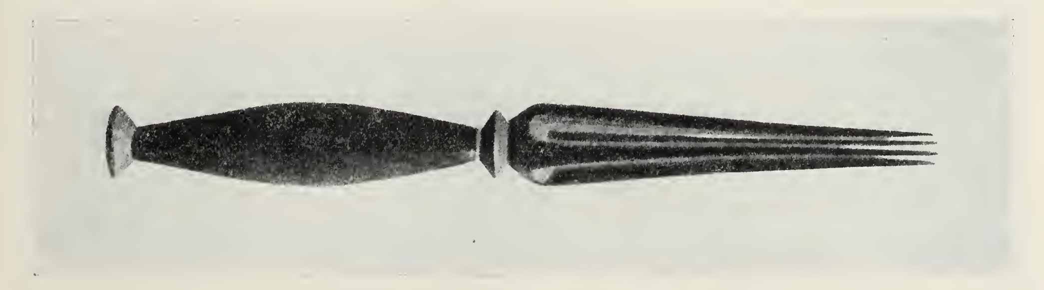


Abb. 233. Menschenfressergabel, Museum f. Völkerkunde, Berlin.

Gabel mit gebogenen Zinken, Kräuel oder Krewel genannt, diente als Küchengabel oder Marterwerkzeug (Wörter u. Sachen, Bd. 3, 1912, S. 80).

Gabelklavier s. Tasteninstrumente 9.

Gagat, Jet, schwarzer Bernstein od. Pechkohle, ist schwarze, polierfähige Braunkohle, die in Hannover, Baden, Württemberg, Sachsen, Böhmen, Frankreich, England und Spanien gefunden wird. Aus der Renntierzeit (vor 25000 bis 15000 v. Chr.) fand sich Gagatschmuck in der Höhle von Keßlerloch bei Thayngen im Kanton Schaffhausen (K. Merk, Der Höhlenfund von Keßlerloch).

Massenhaft wird er in der Hallstattzeit zu Schmuck verarbeitet. In der Tènezeit kopiert man ihn in Glasfluß.

Galalith, eine aus Käsestoff gewonnene plastische Masse, zuerst von E. E. Childs in Brooklyn 1884 angegeben (D. R. P. Nr. 32293). Als „Galalith" 1897 von W. Krische und A. Spitteler zu Prien am Chiemsee eingeführt. Seit 1902 in Deutschland fabriziert. Ersatz von Horn, Schildpatt, Elfenbein, Celluloid usw.

Galgen. Der einfachste Galgen ist der Baum,

an den der Verbrecher angebunden oder aufgehängt wurde. Deshalb ist ohne nähere Angaben nicht zu erkennen, ob die älteren Bezeichnungen für „Galgen" einen Baum, einen ⊓-förmigen, oder ⌈-förmigen Galgen, oder gar ein Kreuz bezeichnen. Als Strafe der Germanen erwähnt Tacitus den Strick zum Galgen (Germania, Kap. 6) ums Jahr 98 n. Chr. — Den Alchemisten wurde der Galgen vergoldet. Ein solcher mit Blattgold überzogener Galgen stand bis 1788 in Stuttgart (Kopp, Alchemie, 1886, Bd. 2, S. 160).

Galle. Theodor, Kupferstecher, stach die technischen Zeichnungen von Stradanus (s. d.).

Gallienum, ein von Heraklius beschriebenes Glas (s. d., 990).

Galmei, ein Zinkerz, s. Messing.

Galvanismus s. Elektrizität, galvan. 1796.

Galvanometer s. Galvanoskop.

Galvanoplastik. Daß man gar den Ägyptern diese Technik zuerkannt hat, sei hier als Kuriosität angemerkt. — Moritz Hermann von Jacobi in Dorpat faßte im Februar 1837 den Gedanken, die von Daniell 1836 beobachtete Tatsache, daß das sich in seinem galvanischen Element (s. S. 263) ausscheidende Kupfer ein treues Abbild der Elektrode ist, technisch zu verwerten. Er erfand damit das als Galvanoplastik bezeichnete Verfahren zur Abformung der verschiedensten Gegenstände mittels des galvanischen Stroms. Die erste Anzeige von seiner Erfindung steht im Bull. scient. acad., Petersbg. 1838, 5. Oktober (Jacobi, Die Galvanoplastik, Petersbg. 1840; derselbe, Histoire de ma découv. de la galv., in: Ann. de Chim. et phys., Bd. XI. 1867; Jacobis Briefwechsel, Leipzig 1907). — Murray machte 1840 nichtmetallische, also den galvanischen Strom nichtleitende Flächen dadurch leitend und brauchbar für galvanische Reproduktionen, daß er sie mit Graphit überzog. Dies ermöglichte die Herstellung galvanoplastischer Kopien von Holzschnitten, Gipsabgüssen usw. Der Chemiker am Physikal. Verein in Frankfurt Rudolf Böttger lieferte 1841 den ersten galvanischen Abzug einer Kupferstichplatte, des kreuztragenden Christus von Crispi, gestochen von Jakob Felsing (Böttger, in: Poggendorff Annalen, Bd. 54, 1841, S. 300).

Galvanoskop. Etienne Gaspard Robertson, eigentlich Robert, zuerst Theologe, erfand 1800 das erste auf der Wasserzersetzung beruhende Galvanoskop, das er am 18. Sept. im Journal de Paris (An VIII, Nr. 362) bekannt machte. Samuel Schweigger fand 1820, im September, daß die Ablenkung der Magnetnadel verstärkt wird, wenn statt eines einzelnen Drahtringes, wie ihn Oersted verwendete, eine große Anzahl Drahtwindungen um die Nadel geführt werden, und verwirklicht dieses Prinzip im „Multiplikator", der den Zweck hat, die Wirkung des Stromes auf die Nadel so zu verstärken, daß man auch ganz schwache Ströme an dem Ausschlag der Nadel erkennen und messen kann (Allg. Lit. Zeitg. Nr. 296, 1820; Schweigger Journal, 1821, Bd. 31, S. 1). Dieser Apparat ist ihm jedoch nur zur Erläuterung elektromagnetischer Erscheinungen (nicht als Galvanometer) dienlich, wie er in den Vorträgen vom 16. Sept. und 4. Nov. 1820 in der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle darlegt. Johann Christian Poggendorff macht 1821 den von Schweigger nur zur Erläuterung des Elektromagnetismus benutzten Multiplikator erst zum wirklichen Meßapparat, indem er eine Spule, von ihm „Kondensator" genannt, mit $^1/_{10}$ Linie starkem, seidenumsponnenen Draht herstellt und in deren innerem Umfang eine Nadel spielen läßt, die von den inneren Gewinden des Drahtes überall um nur ungefähr zwei Linien absteht (Poggendorff, Phys.-chem. Untersuch., in: Onken, Isis, 1821). — Adolph Erman ändert den Namen in „Galvanoskop"; ein Galvanometer werde erst daraus, wenn man die Gesetze genauer kenne, die den Ausschlag beeinflussen (Erman, Umrisse z. d. physikal. Verhältnissen, Berlin 1821, S. 105/112).

Galvanostegie, galvanische Plattierung, s. unechtes Gold, Kupfer, Nickel, Silber auf galvan. Wege.

Ganggräber s. Megalithen 6.

Gangspill s. Spill.

Gans. Man nannte im 14. Jahrh. den Kern, das Modell und den Mantel zu einem Glocken- oder Geschützguß „die Gans", weil die drei Teile wie eine Gans am Spieß, auf der Formbank und zum Trocknen über dem Feuer gedreht wurden (K. Jacobs, Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 64—66).

Gänsekiel s. 1. Schreibfeder bei den Jahren 114 bis 850. 2. Füllfeder, 1636.

Gänseleberpasteten wurden seit 1788 von J. P. Clause, einem früheren Küchenchef, in Straßburg i. E. fabrikmäßig hergestellt.

Gänze od. Masseln s. Eisen, gegossenes 1182.

Garn ist das Erzeugnis des Spinnens (s. Spinnen).

Garn mit Gold s. Goldbrokat.

Garn aus mehreren „Drähten", s. Zwirn.

Gärtner, Andreas, ein an vielen deutschen Höfen hochgeschätzter Mechaniker, dem man

wegen seiner bedeutenden technischen Fähigkeiten den Beinamen „sächsischer Archimedes" gegeben hat. Gärtner ist in dem Dorfe Quatitz bei Bautzen im Jahre 1684 geboren; er starb am 22. Februar 1724 in Dresden. Er erlernte das Tischlerhandwerk und begab sich nach Sachsen, Nord-Deutschland, Österreich, Ungarn und Bayern auf die Wanderschaft. In München und Augsburg lebte er längere Zeit und beschäftigte sich dort mit dem Bau eines Perpetuum mobile. Als er aber die Zwecklosigkeit dieser Maschine einsah, setzte er für den Erfinder derselben einen Preis von 1000 Gulden aus. Später ging Gärtner nach Italien. Nach vierzehnjährigem Aufenthalt in der Fremde kehrte er 1685 wieder nach Sachsen zurück, wo er alsbald zum Hof- und Kunsttischler ernannt wurde. In dieser Eigenschaft fertigte er für den Kurfürsten Johann Georg III. von Sachsen eine Reihe von Festungs- und Maschinenmodellen, wahrscheinlich von Bauten und Gegenständen, die er auf seiner Wanderschaft kennen gelernt hatte. Unter August dem Starken wurde Gärtner zum Hofmechanikus und Modellmeister ernannt. Reisen nach Polen, Ungarn und in reichsdeutsche Städte ließen ihn im Auftrage seines Herrn weitere Erfahrungen in der Mechanik sammeln. Ein Stubenofen seiner Erfindung, der wenig Raum einnahm und leicht versetzt werden konnte, wurde von dem Kunsttöpfer Döbern in ganzen Schiffsladungen nach Hamburg, Holland und Frankreich versandt. Riesige Brennspiegel und Brenngläser von Gärtner sind noch heute im Mathem. Phys. Salon zu Dresden vorhanden. Die meisten der Gärtnerschen Erfindungen, von denen die Modelle noch heute in Dresden vorhanden sind, befassen sich mit der Kriegstechnik (P. J. Marperger, Gaertneriana Dresden [1727]; E. Hoyer, Gärtner, Dresden 1902; Allg. Deutsche Biographie, Bd. 8, S. 376). Ein Ölporträt von ihm hängt im Math.-Phys. Salon zu Dresden.

Gas. Ktesias erwähnte um 400 v. Chr. das Vorkommen von Erdgas in Kleinasien. Dies Gas lieferte den Feueranbetern die ewigen Feuer und wurde später als Heizmaterial für den Hausgebrauch angewendet. Seitdem werden Erdgase, sowohl durch ihre Brennbarkeit, wie ihre betäubende Wirkung wahrgenommen, stets jedoch für Luftarten gehalten. Erst Johann Baptist van Helmont unterschied um 1610 zwischen der Luft und den luftförmigen Körpern. Letztere benannte er in Ableitung von „Chaos" als Gase (Helmont, Ortus medicinae, Amsterdam, 1648, S. 73, Sp. 1, Zeile 25; F. Strunz, Entstehungsgeschichte der Lehre von den Gasen, in: Janus, Bd. 8, S. 70 u. 148; ders., Helmont, Leipzig 1907, S. 30). Helmont kannte den Gasdruck beim Schießpulver, die Kohlensäure, den Wasserstoff und die schweflige Säure. — Johann Joachim Becher erwähnt 1682 in seinem Chemischen Glücks-Hafen oder Grosse Chymische Concordantz (Frankfurt, 1682) die Brennbarkeit des Steinkohlengases (vgl. auch: Becher, Närr. Weissheit, Frankf. 1682, § 36). Stephan Hales teilte 1727 in seinem Werk Statical essays containing Vegetable Staticks, London 1727 (Bd. I, S. 166 u. 208; Bd. II, S. 315 u. 317) Versuche mit einem aus Steinkohlen und anderen Stoffen gewonnenen Gas (Elastic inflammable air of coals) mit. John Clayton in West-Bromwich erhielt 1739 bei der Destillation der Steinkohle ein brennbares Gas (Philos. Transact. 1739, Bd. 41, S. 60). Bei Whiteheaven traf man 1733 beim Niedertreiben eines Schachtes bei 76,8 m Tiefe auf eine ergiebige Gasquelle. Spedding, Agent des Lond Londsdale, machte 1765 dem Magistrat von Whiteheaven das Anerbieten, diese Gasquelle zur Straßenbeleuchtung auszunutzen. Das Anerbieten wurde aber abgelehnt. — Henry Gavendish entdeckte 1766, daß das Wasserstoffgas eine eigentümliche Luftart ist, die entsteht, wenn man Eisen, Zinn oder Zink in verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure auflöst (Cavendish, Experiments on factitious air, in: Philos. Trans. 1766). Kurz hernach machte Black Versuche damit. Der Theologe Richard Watson veröffentlichte 1767 Experimente über das aus Kohlen bereitete Gas (Watson, Chemical Essays, London 1781). 1780 konstruierte Fürstenberger eine Lampe für Wasserstoffgas (s. Lampe, elektrische). — Archibald Cochrane Earl of Dundonald, erhielt am 30. April 1781 das engl. Patent Nr. 1291 auf einen geschlossenen Verkokungsofen, mit gleichzeitiger Gewinnung der Nebenprodukte. In dem Patent werden neben Cinders (Koks) als zu gewinnende Produkte aufgeführt: Teer, Pech, ätherische Öle (essential oils), flüchtiges Alkali, mineralogische Säuren und Salze. Praktische Verwendung fanden die Öfen aber nur, um neben dem Schmelzkoks den Teer zu gewinnen. Bemerkenswert ist, daß sowohl Dundonald als auch seine Arbeiter das sich entwickelnde Gas gelegentlich auffingen, um es zu Beleuchtungszwecken zu benutzen (Dundonald, On the qualities und uses of coal tar and coal varnish, Lond. 1785). Charles führte 1783 das Wasserstoffgas dauernd für Luftballone (s. d.) ein. Der Apotheker Jan Pieter Minckelaers stellte 1783 aus Steinkohle erzeugtes Gas zu Beleuchtungszwecken und technischen Zwecken her und begründete

damit die Industrie des Leuchtgases. Er berichtete darüber in seinem: Mémoire sur l'air inflammable (Löwen, 1784), worin er auch die Reinigung des Gases durch Kalk beschrieb. 1785 erleuchtete er damit seinen Hörsaal in Löwen (C. Morren, Invention de l'éclairage au gaz, in: Bull. de l'acad. de Bruxelles, Bd. 2, 1835, S. 162; Denkmal 1904 zu Mastricht). Der Apotheker Joh. Georg Pickel beleuchtete 1786 sein Laboratorium in Würzburg versuchsweise mit Gas aus Knochen, die er zur Fabrikation von Salmiak verwendet hatte (Leuchs, Erfindungslexikon, 1802, St. 35). Der französische Ingenieur Philippe Lebon d'Hambersin bereitete 1786 Heiz- und Leuchtgas aus Holz und Öl in einem Apparat, den er „Thermolampe" nannte. Es ist eine Art Ofen (Abb. 234), der außer besonderer Vorteile im Heizen auch die Beleuchtung liefert. — Lavoisier konstruierte 1787 zur Volumbestimmung der Gasarten den „Gasometer",

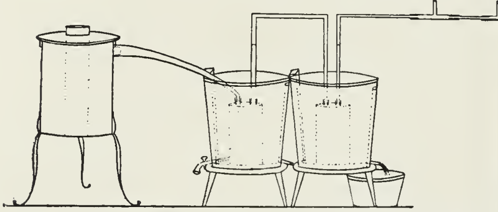


Abb. 234. Thermolampe. Nach C. Bünger, Die Thermolampe, Pirna 1802.

dessen durch einen Deckel geschlossener Zylinder in einem mit Wasser gefüllten Gefäß schwimmt und dessen Gewicht durch Gegengewichte zum Teil aufgehoben ist (Lavoisier, Traité élémentaire, Paris 1789). Die Erfindung ist vielleicht von dem Baaderschen Gebläse abhängig (Baader, in: Dingler, Polyt. Journ., Bd. 4, S. 122). — William Murdock verwendete 1792 das Steinkohlengas zur Beleuchtung seines Hauses und der Werkstätte zu Redruth in Cornwall (Phil. Trans., 1808, S. 124—132); er beleuchtete 1798 damit die Fabrik von Boulton, Watt & Co. in Soho (Murdock, in: Philos. Trans., 1808, S. 131). P. Lebon d'Hambersin benutzte 1799 seine Gasbeleuchtung zum Feuer des Leuchtturms zu Havre. Im gleichen Jahr zeigte W. A. Lampadius dem König in Dresden eine Thermolampe. Zacharias Andreas Winzler hielt 1802 in Wien drei Wochen lang täglich Experimentalvorträge über Gasbeleuchtung mittels der Thermolampe (Wiener Zeitung 5. 5. 1802). Er führte 3 Anlagen aus: in seiner Salpeterfabrik zu Znaim, in der Küche des Gubernialrates von Rosenberg zu Znaim und in der Alsterkaserne zu Wien (Winzler, Die Thermolampe, Brünn 1803; ders., Berichtigungsmagazin ... gegen ... die Thermolampe . . ., Wien 1803). Mit diesem Winzler wird ständig der Deutsche Winzer verwechelt; Friedrich Albert Winzer (anglisiert Winsor) zeigte auf der Rückreise von Paris in Braunschweig in gleichem Jahr (1802) eine Thermolampe und ging, mit einem Privileg von Georg III. ausgestattet, sogleich daran, das Leuchtgas zur Städtebeleuchtung zu verwenden. Winsor erhielt am 18. Mai 1804 in England das Patent Nr. 2764, um Gas zur Städtebeleuchtung zu verwenden (Repertory of arts, Bd. 5, S. 172; Bd. 8, S. 6; spätere Patente vom 21. 2. 1807 und 7. 2. 1809). William Hasledine Pepys erfand 1802 den Gasbehälter in seiner heutigen runden Form. Die Maschinenfabrik von Boulton & Watt in Soho erhielt 1803 die erste Gasbeleuchtungsanlage der Praxis. — John Dalton erzeugte 1805 aus Walfischtran oder Öl Gas. — Stone, Arbeiter von Winsor, erfand 1805 den Schnittbrenner. — 1808 wurde der erste Versuch zur Straßenbeleuchtung mit Gas durch einige von Winsor errichtete Laternen gemacht. — Der Werkmeister Samuel Clegg zu Manchester erfand 1808 die chemische Reinigung des Leuchtgases mit Kalkmilch und führte die-

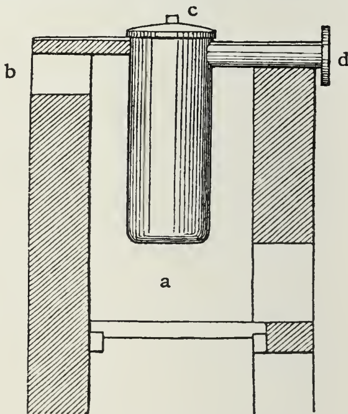


Abb. 235. Stehende Gasretorte, 1812. a. Feuerung. b Schornstein. c Fülldeckel der Retorte. d Gasabzug.

selbe bei Einrichtung der Gasbeleuchtung im Stonehurst-College in Lancashire durch. — 1810 bestätigte das Parlament die von Winsor zusammengebrachte erste Gasbeleuchtungsgesellschaft für London, die „Chartered Gaslight and Coke Company"; Königl. Privileg vom 30. 4. 1812. — Im Jahre 1811 machte der genannte Lampadius in Deutschland den ersten öffentlichen Gasbeleuchtungsversuch zur Erleuchtung der Fischergasse in Freiberg i. S. (Lampadius, Chem.-techn. Versuche,

S. 125). — 1812 verwendete William Murdock zur Gaserzeugung stehende Tiegel, die als Vorläufer der senkrechten Retorten anzusehen sind. Die durch Samuel Clegg, Ingenieur der „Chartered Co.", eingerichtete Straßenbeleuchtung mittels Gas für London wurde am 31. Dezember 1813 mit der Beleuchtung der Westminsterbrücke in Betrieb genommen. Am 1. April 1814 wurde das Stadtviertel St. Margareth beleuchtet. Samuel Clegg erfand 1813 den nassen Gasmesser mit rotierender Trommel, nachdem er bereits 1810 einen unvollkommeneren mit abwechselnd vertikal auf- und absteigenden Glocken erfunden hatte (Engl. Patent vom 9. Dezember 1815, Nr. 3968. Abridgments . . . of gas, London 1860, S. 17; Repertory of arts, Ser. II, Bd. 30, S. 1, 65 u. 129; Mechanic's Magazine, Bd. 15, S. 352). John Taylor zu Stratford stellte 1815 aus Öl und wohlfeilen Fetten Ölgas und Fettgas her (Engl. Patent Nr. 3929 v. 14. 6. 1815; Repert. of arts, Bd. 28, S. 1). Paris erhielt 1815 durch Winsor seine erste Gasstraßenbeleuchtung für die Passage des Panoramas. Samuel Clegg erfand 1815 einen Gasdruckregulator (Stadtdruckregler), durch den der Abgabedruck, d. h. die Menge des abgegebenen Gases dem Verbrauch gemäß reguliert wird. Lampadius baute 1816 die erste deutsche Gasanstalt auf dem Kgl. Amalgamierwerk bei Freiberg i. S. (Nationalzeitung der Deutschen, 1817, Nr. 9, S. 78). Im gleichen Jahr kam die erste Gasbeleuchtungsanlage nach Berlin zu der noch bestehenden Firma Hensel & Schumann, Niederwallstraße. Das Aufsehen war so groß, daß eines Tages König Friedrich Wilhelm III. mit den Prinzen zur Besichtigung der neuen Beleuchtung eintraf. Seine Aufforderung, die Gasbeleuchtung in ganz Berlin einzuführen, lehnte die Firma jedoch ab (Feldhaus, in: Zeitschr. f. Beleuchtungswesen, Berlin, 1912, S. 335). Kaufmann Heise in Hamburg beleuchtete 1817 einen Teil seines Hauses mit Gas (Nationalzeitung der Deutschen, 1817, Nr. 15, S. 289). Humphry Davy fand im gleichen Jahr, daß erhitzter Platindraht in nichtleuchtenden Gemengen von Sauerstoff oder Luft mit Wasserstoff, Kohlenoxyd, Weingeist usw. leuchtend erglüht, und daß dabei das Gasgemisch verbrennt (Gilbert, Annalen, Bd. 56, 1817, S. 242; Bd. 59, S. 222; Bd. 61, S. 237—362). Man nennt diese Lampe „Davysche Glühlampe" oder „Lampe ohne Flamme" und verwendete sie zu Sicherheitslampen und Nachtlichten. Johann Joseph Prechtl führte 1817 die Gasbeleuchtung im Polytechnischen Institut zu Wien ein (Prechtl, Anleitung . . . zur Beleuchtung mit Steinkohlengas, Wien, 1817, S. III, 58—106). Samuel Clegg nahm am 24. Juli 1818 das engl. Patent Nr. 4283 auf einen Gasbehälter von Dachform (Abb. 236), der sich zusammenfaltet (Repertory of arts, 1820, S. 193; Dingler, Polyt. Journal, Bd. 3, S. 178). Franz Dinnendahl in Essen setzte am 10. April 1818 eine von dem Hofapotheker Flashof angegebene Gasbeleuchtung für Knochengas in Betrieb (Nationalzeitung d. Deutschen, 1818, Nr. 19, S. 364). Ein satyrischer Artikel auf die Gasbeleuchtung erschien in der Kölnischen Zeitung vom 28. März 1819. David Gordon und Edward Heard zu Edinburgh nahmen am 19. Juni 1819 das engl. Patent Nr. 4381 auf die Erzeugung von komprimiertem Gas „Tragbares Gas" (vgl. Abb. 238), das sie in die Wohnungen der Konsumenten

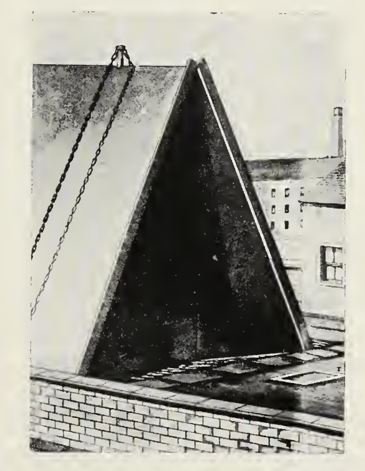


Abb. 236. Gasbehälter, nach F. Accum, Coal Gas, London 1819.

lieferten (Phil. Magaz. 1819, Sept.; Journal des Luxus 1820, S. 383). Der Engländer John Malam erhielt am 11. Mai 1820 das engl. Patent Nr. 4458 auf den ersten trockenen Gasmesser, der jedoch erst 1842 von Defries durch Anwendung viereckiger Bälge zur praktischen Bedeutung gebracht wurde (Newtons London Journal, Bd. 2, S. 81; Abridgments . . . of gas, London 1860, S. 32). Ingenieur John Grafton in Edinburgh führte 1820 für die Leuchtgasfabrikation Retorten von feuerfestem Ton ein (Engl. Pat. Nr. 4483 v. 11. 7. 1820). John Holt Ibbetson nahm am 15. Mai 1824 das erste englische Patent (Nr. 4954) auf Erzeugung von Wassergas. Crosley in London konstruierte 1824 einen selbstregistrierenden Gasdruckmesser, der die Veränderungen des Gasdruckes, wie sie im Laufe des Tages stattfinden, fortlaufend in

Kurven selbsttätig auf Papier verzeichnet (Engl. Pat. Nr. 5089 v. 1. 2. 1825). Drummond erhitzte 1825 Kalk oder Magnesia im Gasstrom und erhielt so das erste Gasglühlicht (s. Kalklicht). Der Vertrag zur ersten



Abb. 237. Berliner Gaslaterne. Im Gegensatz zur Öllaterne sieht man an der Gaslaterne stets das aus der Erde heraufkommende Rohr. Aus Dörbeck, Berliner Witze (Nr. 5) um 1825.



Abb. 238. Spottbild auf die Beleuchtung mit komprimiertem Gas. Bunte Lithographie von Dörbeck, um 1830. Im Hintergrund die Jungfernbrücke zu Berlin. Original in der Lipperheideschen Sammlung des Kunstgewerbe-Museums zu Berlin.

Straßenbeleuchtung Deutschlands durch Gas wurde für die Straße „Unter den Linden" in Berlin vom 21. April 1825 unterzeichnet; die Inbetriebsetzung erfolgte am 19. September 1826 durch die Imperial-Continental-Gas-Association, eine englische Gesellschaft; Vertrag vom 21. September 1825 (Lux, Beleuchtung in Berlin, Berlin 1896, S. 3; Vossische Zeitung vom 21. September 1826). In Dresden wurde 1828 die Gasstraßenbeleuchtung eingeführt. Es ist das erste deutsche Unternehmen dieser Art; begründet durch Rudolph Blochmann (G. M. S. Blochmann, Beiträge zur Geschichte der Gasbeleuchtung, Dresden 1871). Einen zu Vorträgen am Dresdner Hof benutzten Versuchsapparat (Abb. 239) besitzt der Mathem. Salon in Dresden, Nr. 242 (Feldhaus, in: Zeitschr. f. Beleuchtungswesen, Berlin 1912, S. 294). Michael Donovan in Dublin benützte 1830 zuerst Wassergas in industriellem Maßstabe. Er stellte das Gas dar, indem er Koks in Retorten erhitzte und Wasserdampf überleitete (Engl. Patent Nr. 6003 v. 6. 10. 1830). 1833 erfolgte die Straßenbeleuchtung mit Gas in Wien. Peregrine Philipps wendete 1835 zuerst zur Reinigung des Gases Eisenoxyd in nassen Apparaten an. — Nachdem Clegg schon 1816 erkannt hatte, daß in dem als Nebenprodukt der Gasfabrikation erhaltenen Teer noch eine große Menge Leuchtstoff vorhanden sei, und versucht hatte, diesen durch eine zweite Destillation zu vergasen, erfand James Malam 1835 eine praktische Verwertung in der Weise, daß er die Teerdämpfe, statt sie zu kondensieren, nochmals durch glühende



Abb. 239. Kupferner Gasleuchter für komprimiertes Gas. Mathem.-physikalischer Salon in Dresden.

Röhren leitete und sie auf diese Weise vollständig vergaste (Engl. Patent Nr. 6844 v. 2. 6. 1835). — William Gossage führte 1836 zur Absorption von Gasen die Kokstürme in die Technik ein, das sind turm- oder säulenförmige Apparate, aus Stein, Mauerwerk oder Steinzeugröhren errichtet und mit Koks oder anderem porösen Material gefüllt, über das beständig Wasser oder eine andere absorbierende Flüssigkeit herabrieselt, während das Gas den Turm von unten nach oben, also dem Wasser entgegen, durchströmt (Engl. Pat. Nr. 7267 v. 23. 12. 1836). John Grafton führte 1838, um den durch hohe Hitzegrade hervorgerufenen Kohlenabsatz in Leuchtgasretorten zu vermeiden, den Exhaustor zur Verminderung des Druckes ein (Engl. Pat. Nr. 7788 v. 30. 8. 1838). Versuche, die nach ähnlicher Richtung 1825 von Breadmeadow unternommen waren, hatten keine günstigen Ergebnisse geliefert. Gaslampen zum Ziehen, sowohl Kronleuchter wie einzelne Hängelampen, bei denen sich die Rohre teleskopartig ineinanderschieben lassen, sind eine Erfindung von John Finlay, Eisenhändler in Glasgow (Engl. Pat. 10956 v. 18. 11. 1845; Dingler, Pol. Journ., Bd. 105, S. 11). Gillard versetzte 1846 mit Hilfe von reinem Wassergas Platinkörper in Weißglut und wurde mit seinem „Gaz-platine" genanntem Incandeszenzlicht der Vorläufer des Wassergasglühlichtes. — Max von Pettenkofer nahm 1849 die zuerst von Philippe Lebon 1786 versuchte Herstellung von Holzgas wieder auf und errichtete 1851 mit Ruland und v. Pauli eine Holzgasanstalt zur Erleuchtung des Münchener Bahnhofs. Robert Wilhelm von Bunsen erfand 1850 den nach ihm benannten Bunsenbrenner, in dem das Gas mit Luft vermischt wird, so daß eine sehr heiße, nicht leuchtende Flamme entsteht. — Gaslampen mit Kleinstellhahn, wodurch nur eine winzige Flamme weiterbrennt, die beim vollen Öffnen des Hahnes das Gas sogleich entzündet, erfand der nachmals berühmt gewordene Chemiker A. W. (von) Hofmann 1851, um einen Gaskocher seines Londoner Laboratoriums stets in Bereitschaft zu haben (Annalen der Chemie, 1852, S. 226). Zur Wassergaserzeugung war bisher der Koks in Retorten von außen erhitzt und dann mit Wasserdampf behandelt worden. Da die schlechte Wärmeübertragung diese Methode unrationell erscheinen ließ, schlug Kirkham in Narbonne 1860 vor, den Koks im Innern der Retorten teilweise zu verbrennen und gab dadurch dem Wassergasprozeß das Fundament, auf dem er erfolgreich weiter entwickelt wurde. — Jonas Defries and Sons in London nahmen 1866 das engl. Patent Nr. 2301 auf eine Bühnenbeleuchtung mit Gas. Prillwitz in Berlin suchte vergebens ein preuß. Patent darauf nach (Akten Patentamt Berlin, sign.: B 14, de 18. 5. u. 1. 6. 1867). C. Tessié du Motay brachte 1867 Zirkonstifte im Knallgasgebläse zum Glühen und erleuchtete mit diesem „Zirkonlicht" oder „Hydrooxygenlicht" die Plätze vor dem Hotel de Ville und den Tuillerien in Paris. Der Berliner Fabrikant Julius Pintsch erfand 1873 eine Vorrichtung zur Regelung des Gasdruckes in Lampen, die es möglich machte, Eisenbahnzüge mit Ölgas zu beleuchten. Emerson Dowson schaffte 1878 eine Anlage, die jetzt unter dem Namen „Dowson- oder Druckgasanlage" im wesentlichen seiner Anordnung gemäß — d. h. mit Generator, Dampfkessel, Injektor, der gleichzeitig Luft und Dampf in den Generator einführt, Wasservorlage zur Abscheidung, Wasser zur Kühlung und Reinigung, Sägemehlreiniger zur Feinreinigung und Gasbehälter zum Aufspeichern des Gases — gebaut wird. 1879 wurde die erste Anlage in England errichtet, 1886 die erste in Deutschland von der Gasmotorenfabrik Deutz.

Gasballon s. Luftballon.

Gasbehälter zur Aufbewahrung des Gases und zur Erzeugung des Gasdrucks, fälschlich Gasometer genannt. Für chemische Zwecke 1787 angegeben (s. Gas), zur Gasbeleuchtung 1802 (s. Gas) eingeführt, 1818 dreieckig gebaut (s. Gas).

Gasbeleuchtung s. Gas, Gaslampen.

Gasboje s. Seezeichen 1877.

Gasdruckmesser für Waffen. Thomas Rodmann gab 1860 den ersten Gasdruckmesser zur Messung der Gasspannungen im Geschütz an. Die Konstruktion besteht aus einem Meißel, der in ein in das Geschützrohr (bei Hinterladern in den Verschluß) eingebohrtes Loch eingesetzt wird und beim Schuß einen schnittartigen Eindruck auf einer Kupferplatte erzeugt. Der Vergleich des Schnittes mit einer Normalskala gibt die Größe des Gasdruckes an. Neben diesem Schnittmesser ist auch der Stauchmesser von Andrew Noble (1863) in Gebrauch, bei dem die Gasspannung durch das Stauchmaß eines kupfernen Stauchzylinders bestimmt wird.

Gasglühlicht s. Gas 1825, 1846, 1867.

Gas, komprimiertes s. Gas 1819 ff.

Gaslampe mit Kleinsteller s. Gas 1851.

Gaslampe mit Kugelgelenk s. Kugelgelenk 1816.

Gaslampe mit Schnittbrenner s. Gas 1805.

Gaslampe zum Ziehen s. Gas 1845.

Gasmaschine (Gasmotor). Christian Huygens erfand 1673 eine Schießpulvermaschine, um für die Wasserkünste in Versailles Wasser in Kübeln in die Höhe zu fördern. Der Hubzylinder derselben hatte Seitenröhren mit Lederventilen. Durch etwas im Zylinder zur Explosion gebrachtes Schießpulver wurde der Kolben bis über die Öffnungen der Seitenröhren geschleudert, aus denen alsdann die Gase entwichen. Wich nun die Luft zurück, so schloß sie die Klappen und preßte den Kolben mit so großer Kraft herab, daß dadurch Lasten gehoben werden konnten. Man wird nicht verkennen, daß in der Huygensschen Pulvermaschine schon die Grundidee der Gasmaschine enthalten war. Huygens' Assistent Denis Papin führte 1673 eine Versuchsmaschine aus (Hugenii, Opera varia, Bd. 1, Leiden 1682, S. 280). Huygens veröffentlichte die Maschine erst 1680 in einer Eingabe an die Akademie der Wissenschaften in Paris. — Der Abbé Jean de Hautefeuille schlug 1678 eine Schießpulverexplosionsmaschine zum Wasserheben vor in seinem Buch: Pendule perpétuelle avec manière d'élever l'eau par le moyen de la poudre à canon, Paris 1678, S. 16. Denis Papin in Marburg verbesserte 1687 die Schießpulvermaschine von Huygens, so daß ihre Bedienung weniger gefährlich wurde (Papin, in: Acta Eruditorum. Sept. 1688. S. 497. Nouvelles de la République des Lettres. X. 1688, S. 982; s. Abb. 240). Im weiteren Verfolg der Ausgestaltung seiner Maschine (Acta Eruditorum 1690, S. 410) erfand er die Dampfmaschine. John Barber nahm am 31. Oktober 1791 das Patent Nr. 1833 auf die erste Gasmaschine, bei der ein mit Luft gemischter Strahl brennenden Gases gegen ein Schaufelrad strömte (Gasturbine). (Abridgments . . . of Gas, London 1860, S. 5). Der Lackierer Robert Street in Providence-Row (Surrey) nahm in England am 7. Mai 1794 das erste Patent (Nr. 1983) auf eine Kolben-Gasmaschine mit Flammzündung für Teeröl oder Terpentin (Abridgments . . . of Gas, London 1860, S. 8; Repert. of art and manufact., Bd. 1, S. 154). Philippe Lebon d'Humbersin in Paris nahm am 25. August 1801 ein französisches Patent auf eine durch ein Gemisch von Gas und Luft betriebene, doppeltwirkende Zylindermaschine mit elektrischer Zündung (Brevets, Bd. 5, S. 124—133). 1807 wurde in Frankreich der erste Wagen (s. d.) mit Gasmaschine (Kraftwagen) patentiert. Samuel Brown gab 1823 die Idee einer atmosphärischen Gaskraftmaschine, „pneumatic engine", an, bei der eine außerhalb der beiden mit kühlenden Wassermänteln umgebenen Zylinder brennende Zündflamme das Gasgemisch entzündete (Engl. Patent Nr. 4874 v. 4. Dez. 1823; Mechanic's Magazine, II, 360 u. 386; ferner Bd. 3, 4, 5, 7, 9, 17 u. 18; Dingler, Pol. Journ., Bd. 14, S. 496; Bd. 15, S. 128; Bd. 18, S. 118). Lemuel Wellman Wright nahm am 16. Dez. 1833 das englische Patent Nr. 6525 auf eine direkt wirkende Gasmaschine, bei der die Regulierung der Geschwindigkeit der Maschine durch Veränderung der Zusammensetzung des Gasgemisches mittels eines Wattschen Regulators bewirkt wurde. Er umgab bereits seinen Zylinder mit einem Wassermantel. Der Engländer William Barnett erfand 1838 eine Gasmaschine mit Verdichtung der Ladung vor der Entzündung und Mischung der frischen Ladung mit den im Zylinder zurückgebliebenen Verbrennungsgasen. In der Patentschrift wird ausdrücklich hervorgehoben, daß die Maschine auch mit leichtflüchtigen flüssigen Kohlenwasserstoffen betrieben werden könne, sodaß die Maschine auch als Vorläufer der Benzinmaschinen anzusehen ist (Engl. Patent Nr. 7615 vom 18. Apr. 1838). William Henry Fox Talbot nahm am 7. Dezember 1846 das englische Patent Nr. 11475 auf eine Gasmaschine, die durch Schießbaumwolle betrieben wurde (Repert. of Pat.-Invent., 1847, S. 24; Dingler, Pol. Journ. Bd. 105, S. 245). Johann Ludwig Köhler in Aachen suchte 1851 ein preuß. Patent auf eine Gasmaschine nach: „Das Wasserstoffgas soll durch seine Explosion einen Kolben in einen Cylinder in die Höhe treiben, wonach ein Vacuum entsteht, in welches der Atmosphärendruck den Kolben zurücktreibt; eine Art atmosphärische Maschine." Die Zündung erfolgt durch den Funken einer Batterie mittels eines Kontakträdchens (Akten des Berliner Patentamts,

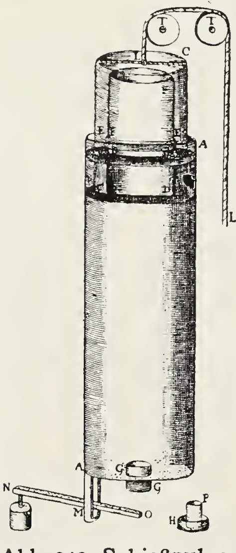


Abb. 240. Schießpulvermaschine von Papin, nach Acta Eruditorum 1688. Das Schießpulver wird in P eingefüllt und durch eine Lunte abgebrannt. Die Explosion wirft den Kolben B in die Höhe. Außenluft drückt den Kolben zur Arbeitsleistung hinunter, nachdem die Gase durch ein im Kolben sitzendes Ventil entwichen sind.

sign.: E 120, Bl. 45). Eugène Barsanti und Felix Matteucci erfanden 1854 die erste atmosphärische Gasmaschine mit Zahnstangenantrieb (Engl. Patent Nr. 1072 vom 13. Mai 1854). Der frühere Kellner Jean Joseph Etienne Lenoir erhielt am 24. Januar 1860 ein französisches Patent auf eine doppeltwirkende Gasmaschine, welche sich in Paris alsbald im dauernden Betriebe vollständig bewährte. Bemerkenswert ist, daß Lenoir bei seinem Gasmotor bereits die elektrische Zündung anwandte (Dinglers Journal, Bd. 156, S. 83, 391; 157, S. 323; Eyth, Im Strome der Zeit, 1904, Bd. 1, S. 28—36; Feldhaus, in: Gasmotorentechnik 1910, S. 13; Eyth, in: Civilingenieur, 1861, Bd. 8; Gustav Consentius, Dampfkraft durch Gaskraft ersetzt, Leipzig 1860); zwei Originalmaschinen von 1860 u. 1861 stehen im Conservatoire des arts, Paris, Saal 10, eine weitere im Museum der Gasmotorenfabrik in Deutz. Pierre Hugon, Gasdirektor in Paris, erhielt 1858 ein französisches Patent auf eine Gasmaschine mit Flammzündung, welche zuerst 1862 zur Ausführung kam und sich durch geringen Gas-, Wasser- und Schmierölverbrauch auszeichnete. Originalmodelle im Conservatoire des arts zu Paris, Saal 10. Der Kaufmann Nikolaus August Otto zu Köln, angeregt durch die Zeitungsnachrichten über Lenoirs Gaskraftmaschine, versuchte 1861/1862 seine erste Gasmaschine. Die stehend angeordnete Maschine wirkte direkt auf die Welle, hatte Schiebersteuerung, und elektrische Zündung (Engl. Patent Nr. 2098 vom 24. Aug. 1863). Francis Million erhielt am 26. Juli 1861 das englische Patent Nr. 1814 auf eine Gasmaschine, welche mit Kompression des Gasluftgemisches arbeitete. Der französische Ingenieur Beau de Roches beschrieb 1862 in einem nur autographierten Buche über die Ausnutzung der Wärme zuerst den Viertaktprozeß der Gasmaschine, welcher für deren Weiterentwicklung grundlegend wurde. Der mecklenburgische Techniker Siegfried Marcus stellte 1863 in Wien Gasmaschinen her. Haenlein nahm am 1. April 1865 ein Patent zur Anordnung der Gasmaschine für Luftschiffe. Nicolaus Otto und Eugen Langen in Köln erfanden 1866 eine „atmosphärische Gaskraftmaschine", bei der die Explosionswirkung nur indirekt zur Arbeitsleistung benutzt wurde (Preuß. Patent v. 24. 4. 1866, eingereicht 8. 2. 1866; Engl. Patent Nr. 2245 v. 3. 8. 1867). Die atmosphärische Gaskraftmaschine von Nicolaus Otto und Eug. Langen erhielt 1867, da sie nur $^4/_{10}$ des Gases der Lenoirschen gebrauchte, auf der Pariser Weltausstellung die goldene Medaille (Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure, XXXV, 1891, S. 206). Julius Hock baute 1873 eine, mit von der Maschine selbst erzeugter, karburierter Luft betriebene (fälschlich „Petroleummotor" genannte) Maschine, in der nicht Petroleum, sondern Benzin als Brennstoff diente (Engl. Patent Nr. 493 v. 7. Febr. 1874). Nicolaus Otto konstruierte 1876 eine Viertaktgaskraftmaschine, bei der das Gasgemenge in vier aufeinanderfolgenden Hüben des Arbeitskolbens aufgesaugt, verdichtet, entzündet und in verbranntem Zustande hinausbefördert wurde (Preuß. Pat. v. 14. 9. 1876 u. 27. 6. 1877, eingereicht am 5. 5. 76). Der Uhrmacher Christian Reithmann zu München beanspruchte nach 1876 die Erfindung des Viertaktes selbständig für sich. Originalmaschine im Deutschen Museum zu München (H. Güldner, Verbrennungsmotore, Berlin 1903, S. 39). Es ließ sich nicht erweisen, daß Reithmann den Viertakt vor Otto anwendete (Beitr. zur Gesch. d. Technik, 1909, I, S. 221). Gottlieb Daimler in Cannstadt, vorher technischer Leiter der Deutzer Gasmotorenfabrik von Otto und Langen, erfand 1883 den schnelllaufenden Explosionsmotor mit Glührohrzündung und hoher Kompression für Kraftwagen (D. R. P. Nr. 28022 und 28243 vom 16. und 22. Dezember 1883).

Gasmesser, fälschlich Gasuhr genannt; s. Gas 1813, 1820.

Gasometer, richtiger: Gasbehälter (s. d.).

Gasselbstzünder. Arthur Barbarin in New Orleans konstruierte 1868 den ersten Gasselbstzündapparat, der sich nicht bewährte, weil das dazu verwendete Platinmoor nach kurzem Gebrauch zusammensintert und nicht mehr zündet.

Gas, tragbares s. Gas 1819 ff.

Gastraphetes s. Armbrust 110.

Gasuhr, richtiger -messer, s. Gas 1813, 1820.

Gaufrieren. Glatte Stoffe können durch scharfes Pressen — ohne Farbe — ein Muster erhalten. Man mußte früh erkannt haben, daß Wasser oder ungleichmäßiges Plätten eine Veränderung der Oberflächenansicht bei Stoffen hervorbrachte. Wer aber der Erfinder des Musterpressens ist, weiß man nicht. Im Journal des Luxus heißt es 1787 (S. 312) „In Flor und Bändern ist das Gaufrieren wieder vom neuesten Geschmacke". Also war die Technik schon früher in Mode. Das mechanische Gaufrieren ließ sich John Turner samt dem Fälteln (s. d.) am 27. April 1824 unter Nr. 4945 für England patentieren; er verwendete zu seinem Verfahren gravierte Messingzylinder, zwischen

denen der Stoff hindurchging. Einer der Zylinder war dabei geheizt (London Journal Nr. 52, S. 251; Dingler, Pol. Journ., Bd. 17, S. 326). — Vgl. Moiré.

Gaufrieren s. auch Papier, gaufriertes.

Geätzt s. Ätzen.

Gebetzylinder (Gebetmühle). Die Anhänger des Lamaismus in Tibet und in der Mongolei sind der Meinung, daß sich ihre Andacht mit unvermindertem Erfolge auch mechanisch verrichten lasse. Sie schreiben deshalb möglichst viele Gebete auf Zettel und füllen mit ihnen Dosen oder Büchsen von runder Form. Eine solch kleine Holzbüchse vermag mehrere Tausend Gebete aufzunehmen. Dreht der Buddhist diese Büchse einmal herum, wobei sich seine Gedanken beliebig anderwärts beschäftigen können, so ist dies nach seiner Meinung so gut als wenn er die betreffende Anzahl Gebete selbst gesprochen hätte (Koeppen, Die lamaist. Kirche, S. 303). Zuweilen wird der Gebetzylinder auch an ein kleines Wasserrad angeschlossen, oder — wie bei dem in unserer Abb. 241 veranschaulichten Typ aus dem Kgl. Museum für Völkerkunde, Berlin, an eine Turbine. Das ganze wird in einen Bach gehängt. — Auch kommen Gebetzylinder mit Schwungkugeln oder mit Windrädern vor.



Abb. 241. Gebetzylinder aus Holz mit Wasserturbine.

Gebläse heißt eine jede Maschine, mit der man Luft fördert, zumal wenn man die Luft in ein Feuer oder aus geschlossenen Räumen (Schiffen, Krankenzimmern) schafft.

Die einfachste Form des Gebläses ist das Blasrohr (s. d.) und der Gebläsefächer (s. d.). Man unterscheidet: 1. Balg- oder Schlauchgebläse, wozu auch die Blasbälge gehören; 2. Schalengebläse, 3. Zylindergebläse, 4. Kastengebläse, 5. Wassertrommelgebläse, 6. Radgebläse, 7. Zentrifugalgebläse, 8. Kapselgebläse, 9. Widder, 10. Schnecken- oder Schraubengebläse, 11. Kettengebläse.

Trotz der zahlreichen Metallfunde aus dem Altertum, sind wir über die Gebläse mancher Länder gar nicht unterrichtet; dies ist z. B. für Babylon und für den Norden der Fall.

1. B a l g - o d e r S c h l a u c h g e b l ä s e. Die primitivste Form des Gebläses ist der Tierbalg, an dem man drei Beine zugebunden hat. In das vierte Bein bindet man ein Rohr, während man an der Halsöffnung zwei parallele Hölzer befestigt, in der Weise, wie die Bügel an einer Reisetasche sitzen. Man faßt nun die beiden Holzleisten mit einer Hand oder mit beiden Händen, hält sie fest zusammen, und drückt damit auf den Balg, sodaß die Luft zu dem Rohr hinaus entweicht. Alsdann spreitzt man die beiden Hölzer auseinander, und zieht den Balg wieder auf, damit er sich von neuem mit Luft füllt. Die Heimat dieses Gebläses ist wohl Indien. Noch heute wird es von den Zigeunern, bei einigen afrikanischen Stämmen und in Siebenbürgen benutzt (Zeitschr. f. Ethnologie, 1909, S. 29 u. 50).

Homer erwähnt (Ilias, 18, 468) um 800 v. Chr. den Blasbalg, und im Jahre 424 v. Chr. finden wir Blasbälge an der großen Feuerwaffe (s. d.) vor Delion. Bei den Römern sprechen Virgil (Georgica IV, 171) ums Jahr 35 v. Chr., Livius (38, 7) um 10 v. Chr. und Horatius (Satyren, I, 4, 19) um 20 n. Chr. kurz von Blasbälgen; nähere Beschreibungen geben sie nicht. Im 4. Jahrh. hören wir bei Ausonius in seinem Gedicht Mosella (Vers 267), daß die Blasbälge an der Roer aus Buchenholz gefertigt seien. Hier haben wir den ersten Anhalt für das, was wir bei uns heute einen Blasbalg nennen: Zwei meist herzförmige Holzplatten, die von einem Leder umzogen sind. Besonders interessant ist es aber, daß Ausonius bei diesen Blasbälgen von einer Klappe spricht, die durch Wolle gedichtet ist; wir haben also hier das Ventil am Blasbalg. — Theophilus kennt um 1100 nur die primitiven Schlauchgebläse, die er aus Widderbälgen herstellt. Daß zum Schmelzofen führende Rohr setzt er in den Hals des Tieres ein, während er in dem Hinterteil des Balges nicht zwei, sondern vier Hölzer befestigt, sodaß eine ◇-förmige Öffnung entsteht (Theophilus, Buch 3, Kap. 4). Solche Blasbälge verwendet Theophilus auch zu Orgeln (Kap. 82 u. 83) und als Gebläse des Schmelzfeuers beim Glockenguß (Kap. 84). Im 15. Jahrh. ist der herzförmige, mit zwei Holzplatten versehene Blasbalg, den Ausonius bereits kannte, allgemein gebräuchlich. Man sieht ihn z. B. im Jahre 1405 zum Aufblasen eines Luftkissens (Abb. 450) bei Kyeser. Aber auch zu großen Gebläsen finden wir ihn alsbald angewandt. So zeich-

net z. B. Mariano 1438 in der Münchner Handschrift auf Bl. 25 zwei Blasbälge, die abwechselnd von der Welle eines Wasserrades niedergedrückt werden, und die ein Schmiedefeuer anblasen. — Im 16. Jahrh. sind Blasbalgantriebe besonders von Biringucci und Agricola in verschiedenen Formen angegeben worden.

Gebläse aus Gummi wurden nach 1846 von T. Hancock fabriziert; sie waren herzförmig oder rund, die Platten aus Holz, der Balg aus Gummi elasticum.

2. Schalengebläse bestehen aus zwei hölzernen oder tönernen Schalen, die unten durch lange Röhren mit dem Feuer verbunden sind, oben über ihrer Öffnung ein trichterförmig festgebundenes Stück Fell haben, und in der Weise benutzt werden, daß man dieses Fell emporzieht und dann tief in die Schale hineindrückt. Auf einem ägyptischen Wandgemälde (Abb. 242) von etwa 1450 v. Chr. sieht man zu jeder Seite des Feuers ein solches Gebläse. Man erkennt deutlich die ein wenig aus der Erde herausragenden Schalen, die darüber gebundenen Felle und die aus Bambus hergestellten Leitungen für die Luft. Diese ägyptischen Gebläse werden, wie man sieht, getreten, und an Schnüren hochgezogen. In Westafrika verwendet man statt der Felle, Blätter großer Bäume, die etwa 14 Tage lang halten. Irgend ein Ventil ist an diesen Gebläsen nicht vorhanden. Die Schalen füllen sich beim langsamen Hochziehen der Felle durch die verschiedenen undichten Stellen. Dieses Gebläse ist noch heute in Afrika das am meisten verbreitete (Zeitschr. f. Ethnolog., a. a. O., S. 24).

Zu den Schalengebläsen rechne ich auch das Gebläse, das Luschan in dem angeführten Artikel der Zeitschrift f. Ethnologie (S. 35) als Balgengebläse bezeichnet. Es ist ein Schalengebläse, dessen Schalen nicht nur in die Höhe gezogen sind, sondern auch die Fellbezüge sind zylindrisch aufgesetzt und dann erst trichterförmig geschlossen. Der zylindrische Teil der Felle ist von innen durch Holzreifen versteift, damit er beim Luftsaugen nicht zusammensinken kann. Diese Art ist bei den Basari in Togo bekannt. — In Europa finde ich sie bei Leonardo da Vinci um 1513/14 (Manuskr. E, Bl. 75): „die Ringe, die dieses Leder umgeben und verstärken, müssen darumgelegt sein, damit sie eine übermäßige Ausdehnung des Leders verhüten" (T. Beck, Maschinenbau, 1900, Fig. 466).

3. Zylindergebläse, unrichtig: Pumpengebläse genannt (weil es doch sehr viele Arten von Pumpen gibt). Über Indonesien, Madagaskar und die Philippinen ist das aus zwei meist aufrecht stehenden Zylindern hergestellte Zylindergebläse verbreitet. Meist werden die Zylinder aus Bambus oder ausgehöhlten Baumstämmen, oft bis über Mannshöhe, angefertigt. Unten sind die Zylinder geschlossen, oben offen. In ihnen bewegt sich je ein Kolben, der meist aus einer runden Scheibe besteht, die einen wesentlich geringeren Durchmesser als der Zylinder hat. Unter diese Scheibe ist ein Kissen aus Federn oder Stoffresten gebunden. Beim Niederdrücken einer langen Stange, die in den Kolben eingesetzt ist, wird die Luft unten aus dem Zylinder zu einem Loch hinausgepreßt; beim Hochziehen der Stange läßt das Kissen — als Ventil wirkend — neue Luft unter den Kolben. Das Kolbengebläse war dem römischen Altertum bekannt. Wir finden es bei Vitruvius um 24 v. Chr. (Buch 10, Kap. 13) eingehend beschrieben. Es soll aus bronzenen

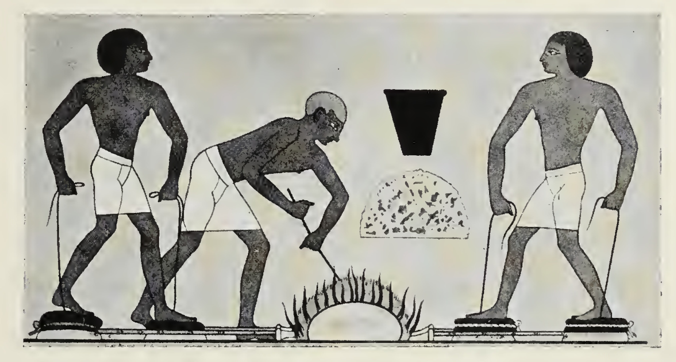


Abb. 242. Schalengebläse eines Schmelzfeuers. Die Schalen werden von den Arbeitern abwechselnd niedergetreten und an den Stricken wieder in die Höhe gezogen. Als Luftleitungen dienen Bambus-Rohre. Malerei in dem Grab des Rekhmara, Statthalters von Oberägypten um 1450 v. Chr. (Nach Prisse d'Avennes, Histoire de l'art égyptienne, Paris 1879).

Zylindern bestehen, in denen sich „sorgfältig gedrehte“ Kolben bewegen; „auch sind die Kolben mit wolligen Fellen überzogen“. Vitruvius verwendet die Zylindergebläse zu Orgeln, gibt ihnen aber Ventile. Um 110 n. Chr. beschreibt Heron aus Alexandrien gleichfalls eine Orgel mit Zylindergebläse (Heronis Opera, Ausg. von Schmidt, Leipzig, Bd. 1, 1899, S. 193; vgl. dort S. 499).

Am Ende des Mittelalters finde ich das Zylindergebläse wieder zuerst um 1513/14 bei Leonardo da Vinci (Manuskr. E, Bl. 33/34). Leonardo dichtet nicht den eigentlichen Kolben, sondern er setzt oberhalb desselben eine trichterförmige Lederkappe in den Zylinder, deren Spitze sich mit der Kolbenstange auf- und abbewegt (T. Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, Fig. 465). Die großen Zylindergebläse finden sich bei uns erst für den Hochofenbetrieb, und zwar fällt ihre Erfindung in die Jahre 1765 bis 1773. Es ist nicht erwiesen, daß John Smeaton das Zylindergebläse um 1760 erfunden habe. Wir wissen nur, daß er ein solches 1768 baute (L. Beck, Gesch. d. Eisens, Bd. 3, S. 561). Ein riesiges Zylindergebläse jener Zeit steht noch heute auf dem Eisenwerk Kent am Housatonic-Fluß (Connect.); dieses große Gebläse ist ganz aus Holz angefertigt (Zeitschr. f. prakt. Maschinenbau, 1910, S. 257). Seit 1775 treibt man das Zylindergebläse mit der Dampfmaschine an.

4. Kastengebläse. Drückt man einen unten offenen Kasten, der oben ein kleines Loch hat, mit Gewalt in ein größeres Gefäß hinein, das mit Wasser gefüllt ist, so wird die im Kasten enthaltene Luft mit Gewalt aus dem kleinen Loch entweichen. Auf diesem Prinzip beruht das Kastengebläse, das sich wohl zuerst bei Leonardo um 1494 findet (Manuskr. B, Bl. 40; E, Bl. 34 u. 75). Leonardo gibt diesen Kästen entweder eine herzförmige oder zylindrische Form (Feldhaus, Leonardo da Vinci 1913, S. 46). Diese hölzernen Gebläse kamen im Harz um 1620 in Gebrauch; ihre Erfinder sind die Müllerbrüder M. und N. Schellhorn zu Schmalebuche in Koburg (Reyher, Diss. de aere, Köln 1699, S. 67). Im Jahre 1787 machte Joseph von Baader diese Art der Gebläse als Student in Edinburgh wieder bekannt. Im folgenden Jahr baute er ein solches Gebläse im Modell (Baader, Neuerfundene Gebläse, Göttingen 1794). Im Jahre 1799 kam das erste Baadersche Gebläse zu Weyerhammer, Pfalz, in Betrieb (Dingler, Pol. Journ., Bd. 4, S. 110).

5. Wassertrommelgebläse beschreibt zuerst Giambattista della Porta im Jahre 1589 in seiner Magia Naturalis (Buch 19, Kap. 6). Es war damals ein solches Gebläse zu Nettuno an der italienischen Küste südlich von Rom erbaut. Dieses Gebläse beruht darauf, daß ein Wasserstrahl, der von ziemlicher Höhe herab in einen Trichter fällt, viel Luft mitreißt. Schließt sich nun an den Trichter ein Sammelraum für diese Luft an, so wird man die Luft unter Druck aus dem Sammelraum zu einem Schmiedefeuer leiten können, oder man wird sie zur Lüftung eines Zimmers benutzen, wie Porta dies vorschlug. In Deutschland wird das Wassertrommelgebläse unter der Bezeichnung „Windkammer“ im Jahre 1651 beschrieben (Harsdörffer, Delic. mathem., 1651, Theil 2, S. 468).

6. Radgebläse, oder Zellengebläse. Leonardo da Vinci skizziert um 1494 (Manuskr. B, Bl. 81 u. 82) rotierende Gebläse. Sie beruhen darauf, daß eine durch Scheidewände geteilte Trommel zum Teil mit Wasser gefüllt ist und bei ihrer Drehung die Luft aus den einzelnen Kammern durch das nachdringende Wasser hinausschafft (Beck, Maschinenbau 1900, Fig. 471 bis 477). — Angewandt wurde dieses Gebläse um 1820 in Frankreich unter dem Namen Tonnengebläse. — Im Jahre 1828 konstruierte Theodor Lüders in Mägdesprung am Harz nach diesem Prinzip das sogenannte Zellenradgebläse. Das Original-Modell befindet sich in der Bergakademie zu Clausthal (O. Hoppe, Beiträge zur Gesch. d. Erf., 1880, Heft 3).

7. Zentrifugalgebläse. Georg Agricola beschreibt in seinem Buch De re metallica Gebläse, die aus zylindrischen Kästen bestehen. In diesen Kästen drehen sich vier Flügel. Agricola sagt ausdrücklich, daß diese Gebläse damals gebräuchlich sind. In den Holzschnitten zu Agricolas Buch sind an diesen Gebläsedarstellungen zeichnerische Fehler gemacht worden. Man darf aber daraus nicht schließen, daß Agricola deshalb nicht einen wirksamen Zentrifugalventilator gekannt habe. Allerdings scheint dieser Ventilator nicht über den sächsischen Bergbau hinaus bekannt geworden zu sein. Anscheinend erfand Denis Papin ihn von neuem, um sein Tauchboot lüften zu können (Acta Eruditorum, 1689, S. 317; vgl. Abb. 243). — Alsbald kamen diese Ventilatoren an Siebmaschinen (s. d.) zur Anwendung. Obwohl die Siebmaschinen von Knoppers mit Zentrifugalventilator im Jahre 1716 der Pariser Akademie vorgelegen hat, wurde dem französischen Ingenieur Teral im Jahre 1728 von der gleichen Akademie wiederum der Zentrifugalventilator begutachtet. Teral sagt aber selbst, die Maschine sei nicht neu, sie finde sich bereits zum Reinigen von Getreide und auch in dem Werk von Agricola.

Ein Jahr später legte Teral der Pariser Akademie noch einmal ein Zentrifugalgebläse vor (Machines approuv., Bd. 5, Nr. 306 u. 337).

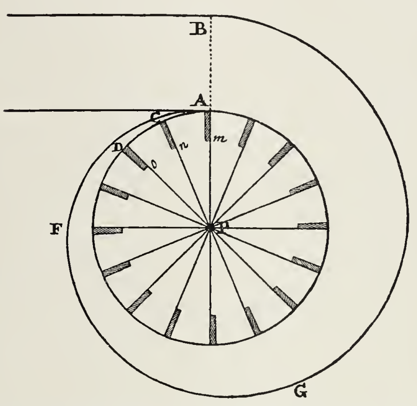


Abb. 243. Zentrifugalventilator nach Papin, 1689. Zugleich als Zentrifugalpumpe benutzt.

8. Kapselgebläse sind Umkehrungen der Kapselpumpen (s. Pumpe 13). Sie werden bei Leupold Theatrum machin., Bd. 1, S. 123, Taf. 46 im Jahre 1723 erwähnt. Eine Verbesserung dieses Gebläses wurde 1867 von Rood in Connersville in Amerika angegeben.

9. Widder. J. M. Montgolfier und Ami Argand verwendeten 1796 den von ihnen erfundenen hydraulischen Widder zur Lüftung von Schiffsräumen (Französ. Patent Nr. 300 v. 26. 5. 1798, Anhang; Fig. 8).

10. Schraubengebläse, auch Schnekkengebläse genannt. 1812 erfand Charles Cagniard de la Tour das Schraubengebläse (Cagnardelle genannt), das aus einer schräg liegenden, zum Teil in Wasser getauchten archimedischen Schraube bestand, deren Umdrehung einen ununterbrochenen Windstrom gab. Erste Ausführung 1827 im Werk von Koechlin & Co. in Mülhausen (Grande Encyclopédie, Bd. 8, S. 758). Für Österreich an Ludwig de Cristofori in Mailand am 11. Mai 1831 privilegiert.

11. Kettengebläse sind eine Umkehrung der Schöpfeimerketten (s. Pumpe 5). Ihr Erfinder ist der spätere Bergrat Carl Anton Henschel zu Sooden im Jahre 1814 (F. R. B. Koch, Versuche über die Geschwindigkeit atm. Luft, Göttingen 1824, S. 177).

Gebläsefächer. Statt des Blasbalges diente — sowohl in der Werkstatt, wie im Hause — bis ins 16. Jahrh. hinein der breite Fächer aus Federn, sofern man nicht große Feuer anzufachen hatte. Noch spät sieht man den Handblasebalg und den Fächer nebeneinander, z. B. auf dem Kupferstich des Monogrammisten C. S. „St. Elegius als Goldschmied" (Mummenhoff, Der Handwerker, Leipz. 1901, Abb. 32).
Bei Leonardo da Vinci findet sich der Fächer um 1500 mechanisch angetrieben und durch Gewichtzug auf und abbewegt (Cod. atl., Bl. 278; Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ingenieure 1906, S. 779, Fig. 175). 1661 findet man einen solchen Fächer an der Decke eines Speisezimmers in dem Maschinenbuch von Böckler (Taf. 83) dargestellt.

Geburtsbett. Im Jahre 1595 gab Scipione Mercurio in seinem Buch La comare o raccoglitrice (Venedig 1595; deutsch von Welsch, Leipzig 1653) ein Bett mit zwei seitlichen Griffen für die Gebärende an. Im 18. Jahrh. hat das Geburtsbett eine verstellbare Rückenlehne (Pyll, De praestantia situs, Greifswald 1742). — Literatur: Ersch u. Gruber, Encyklopädie, Bd. 25, 1852, S. 337).

Geburtsstuhl muß den Ägyptern, Kopten und Griechen bekannt gewesen sein, weil sich in ihren Sprachen Ausdrücke für dies Möbel finden (Mitteil. z. Gesch. d. Medizin, Bd. 7, S. 483). Auch bei den Römern und im Mittelalter war der Geburtsstuhl in Benutzung. Abgebildet ist er im ersten gedruckten deutschen Hebammenbuch: E. Roesslin, Der Swangern Frawen Rosegarten, Straßb. 1513. Im 17. Jahrh. machte man die Lehne, den Schemel und die Handgriffe verstellbar. — Literatur: Ersch u. Gruber, Encyklopädie, Bd. 25, 1852, S. 341.

Geburtszangen waren dem klassischen Altertum unbekannt. Doch kennen schon der Copus Hippocraticum (nach 400 v. Chr.) und der Arzt Aetius um 550 n. Chr. eine „Forceps dentaria", die auch bei den Arabern von Avicenna erwähnt wird. Ein Stück einer solchen Zange (Abb. 244) aus dem 2. Jahrh.

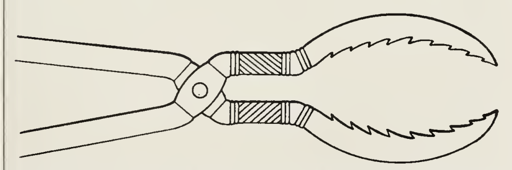


Abb. 244. Bronzene Kindszange, griechisch; nach dem Bruchstück des einen Schenkels rekonstruiert.

v. Chr., gefunden bei Ephesos, besitzt die Sammlung Meyer-Steineg zu Jena (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrumente d. Altertums, Jena 1912, Taf. 6, Fig. 1). Um 1620 finden wir eine ähnliche bei Fabricius aus Hilden. Alle diese Zangen dienten nur zur Extraktion des toten Kindes, oder sie töteten das Kind.

Der englische Arzt Hugh Chamberlen benutzte um 1665 eine glatte Zange, bewahrte sie aber — wie schon seine Vorfahren — als Geheimnis. 1670 bot er sie um 10000 Taler in Paris an, doch mißglückte die erste Probe und man wies den Erfinder ab. 1688 verkaufte er die Zange an den niederländischen Arzt Roonhuyze. Dieser aber bewahrte wohl wiederum die Neuheit als Geheimnis, denn er zeigte seinen Schülern nur stets e i n e n Löffel der Zange. Als man 1815 zu Woodham im Hause von Chamberlen eine geheime Tür freilegte, fand man 3 vollständige Zangen auf. Inzwischen hatte Johannes Palfyn in Gent die Zange 1723 wieder erfunden, der Pariser Akademie vorgelegt und Exemplare davon an seine Freunde verteilt. Original im Museum zu Leiden. — Literatur: Neuburger, Handbuch d. Gesch. d. Medizin, 1905, Bd. 3, S. 909.

Geflechte sind aus paläolithischer Zeit nicht erhalten; doch nimmt man an, daß sie vorhanden waren. Zu Achenheim fand R. Forrer i. J. 1899 ein 3 cm dickes Stück Ton, in das ein Bastgeflecht von etwa 2000 v. Chr. abgedrückt ist. Ein Abdruck dieses Stückes ergibt wieder das Bild des Geflechtes (Abb. 245; vgl. Forrer, Bauerfarmen d. Steinzeit, Straßb. 1903). Grobes Zweiggeflecht zwischen Holzstöcken findet sich aus der Stein-, Bronze- und Eisenzeit in gleicher Weise in den Lehmbewurf der Wände abgedrückt, falls dieser Lehm sich infolge eines Brandes der Hütte bruchstückweise erhalten hat. Es kann auch heute als sicher gelten, daß die Töpferei (s. d.) sich aus der Flechterei entwickelte. Auf ägyptischen Bildwerken sieht man zierliche Korbflechtereien, und es haben sich auch aus ägyptischen Zeiten Originalgeflechte wie Körbchen, Taschen, Büchsen, Sandalen, Stuhlsitze usw. erhalten. Seitdem hat sich die Technik des Flechtens nicht wesentlich verändert.

Geheimschriftzirkel s. Zirkel 1633.

Geige oder Viole s. Streichinstrumente 5.

Geigenklavier oder Bogenklavier s. Friktionsinstrumente 3.

Gelatinekapseln zum Einnehmen von Medikamenten gaben Mothes und Dublanc in ihrem französischen Patent vom 25. 3. 1834 (mit Zusatz vom 4. 12. 1834) an (Chemiker-Zeitung 1913, S. 917).

Geläute s. Glocken, Stabgeläute.

Gelbmetall s. Messing, Metallschlagen.

Geld s. Münztechnik.

Geldbeutel. An Stelle des Geldringes (s. d.) kam der Beutel auf, sobald man Münzen zu prägen begann, die sich nicht mehr auf Ringe aufreihen ließen. Der Geldbeutel ist in der römischen Kaiserzeit das Attribut des Mercurius. Das mit Bügel versehene Portemonnaie erfand ein 1842 nach Amerika ausgewanderter Dresdner Buchbinder namens Karl Heue zu New York.

Geldkassetten s. Panzerkasten.

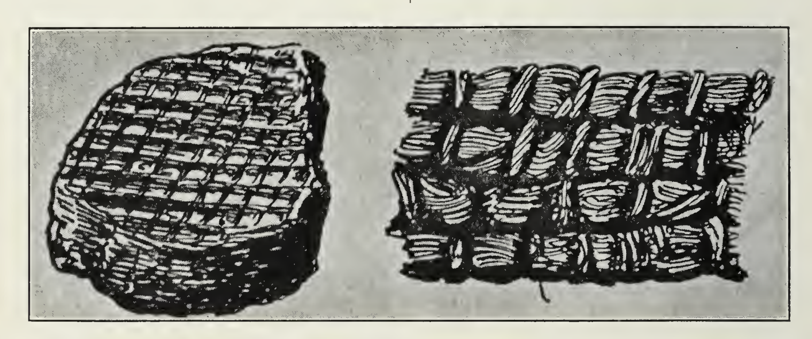


Abb. 245. Geflecht der späteren Neolithik, nach einem in Ton hinterlassenen Abdruck; nach Forrer.

Geldringe finden sich wohl zuerst in Cypern aus Kupfer. Sie bestehen aus einem federnd schließenden Ring, auf den man kleine Ringe, die als Münzen galten, aufsteckte. In der Kupfer- und Bronzezeit kommen diese „Portemonnaies lucastres" häufig vor (Keller, 7. Pfahlbaubericht, Taf. XVI, Fig. 9; Antiqua, 1884, Taf. XX; 1886, Taf. V). In Ägypten finden sie sich aus Gold. Die Ringe derselben Gegend und Zeit sind auf das gleiche Grundgewicht abgestimmt (Kiß, Schmuck- und Ringgelder, Budapest; Mitteil. d. anthropol. Gesellsch., Wien 1889; R. Forrer, Gewichte und Maße, Straßb. 1907/08).

Geleise für Eisenbahnen. Man transportierte vielleicht schon in Ägypten die Obeliske auf metallbelegten Balken (E. v. Lassaulx, Untergang des Hellenismus, München 1854, S. 47). Von den Maschinchen des Automatentheaters des Heron liefen um 110 n. Chr. die „beweg-

lichen“ auf einem Bretterboden, „auf denen der Länge nach Schienen vermittelst festgenagelter Latten hergestellt werden, damit die Räder in den Schienen rollen“ (Heronis Opera, Ausg. v. Schmidt, Leipzig, Bd. 1, 1899, S. 343).
Im deutschen Bergbau liefen die kleinen Wagen auf 2 Balken, die ziemlich dicht zusammenlagen. Die Räder hatten keinerlei Schutz gegen das Herunterlaufen. Es war hingegen ein „Spurnagel“ angebracht, d. h. ein Eisenstift, der sich in der zwischen den Balken entstandenen Rinne führte, und so das Wägelchen auf dem Geleise hielt (Abb. 246). Hier findet sich auch die Erklärung für das Wort „Trambahn“. Der deutsche Übersetzer von Agricolas Buch, Ph. Bechius, nannte 1557



Abb. 246. Geleis aus Holz, nach Agricola, 1556.

die Balken, auf denen die Hunde laufen, „gleis der Trömen“. Tröme, Träme, ist die alte Bezeichnung für das noch jetzt süddeutsche Wort Tram, soviel wie Balken (Centralbl. d. Bauverwalt., Bd. 1, 1881, S. 346). Also war ein Engländer Outram 1793 nicht der Erfinder des Wortes Tram (ebenda, S. 272). An einer Seilbahn, die A. Ramelli 1588 entwarf, sieht man hölzerne Geleise, auf denen die kleinen Wagen beim Festungsbau die Grabenböschung hinauf- und hinablaufen (Ramelli, Taf. 138). Eine ähnliche Bahn wie die Ramellische findet man 1592 bei Lorini (S. 19). Der englische Ingenieur Beaumont legte um 1630 Holzschienen von den Steinkohlengruben zu Newcastle upon Tyne für den Kohlentransport nach dem Hafen. Die Wagen hatten gußeiserne Räder. Es waren über 400 Wagen im Betrieb. Ein Pferd zog 60 Zentner auf dieser Bahn. Allen legte um 1710 bei Bath in Somersetshire einen Riegelweg (rail-road) zur Beförderung der Grubenwagen an (Desaguliers, Course of experim. philos., London 1734, Bd. 1, Lec. 4). 1738 findet sich die älteste Nachricht von gußeisernen Grubenbahnschienen zu Whitehaven in England. Über die Entstehung der Eisenbahnen auf den englischen Gruben siehe: Beck, Gesch. des Eisens, Bd. 3, S. 756. Gabriel Jars sah 1765 auf den Steinkohlengruben von Newcastle einen Schienenweg, auf dem Wagen mit gußeisernen Rädern, oder hölzernen mit Eisen bereiften Rädern liefen. Die Räder hatten Spurkränze, die innen zwischen die Schienen griffen (Jars, Voyages metalliques, Lyon 1774, Bd. 1, S. 200 und Taf. 5). Richard Reynolds, Mitbesitzer der Coalbrookdale-Eisenwerke, baute 1767 eine eiserne Spurbahn. Die gußeisernen Schienen, 1,5 m lang, 11 cm breit, von ⊔-Form, wurden auf hölzernen Längsschwellen verlegt.
Der Gutsbesitzer und Parlamentarier Richard Lowel Edgeworth legte 1768 der Gesellschaft für die Ermunterung der Künste und Manufakturen Modelle von Wagen vor, die auf Schienen liefen. Er erhielt dafür die goldene Preismedaille (Transact. of the Irish Acad., Bd. 2, 1788). Der Maschinendirektor Friedrichs zu Clausthal legte 1775 eiserne Schienen von der Grube Dorothea bis zum Pochwerk und baute den dazu nötigen vierrädrigen Förderwagen mit Spurkranzrädern (Rziha, Tunnelbaukunst, Bd. 1, 1867, S. 256). Benjamin John Curr verbesserte 1776 auf der Grubenbahn des Herzogs von Norfolk bei Sheffield die Reynoldssche Schienenkonstruktion, bei der die Wagen leicht entgleisten, indem er den gußeisernen Schienen den Querschnitt des einfachen Winkeleisens mit senkrechtstehender äußerem Flansch gab:
R. L. Edgeworth baute 1788 auf seinen Ländereien die von ihm 1768 projektierte Eisenbahn zum Transport von Kalkerde. Die Schienen waren oben konkav, die Räder hatten konvexe Peripherie (Edgeworth, Account of some experim. on wheel-carriages, in: Transact. of the Irish Acad., Bd. 2, 1788; derselbe, On iron rail-ways, in: Nicholson, Journ., 1801 und in Voigt, Magazin 1802, Bd. 4, S. 455). William Jessop wendete 1789 auf einer Grubenbahn zu Leicestershire zuerst gußeiserne Eisenbahnschienen in ⊥-Form mit verdicktem Kopf an. In dieser Konstruktion liegen die ersten Anfänge in der Entwicklung der heutigen Breitfuß-Eisenbahnschiene. 1798 versuchte Jessop die hölzernen Eisenbahnschwellen durch Steinwürfel zu ersetzen, eine Konstruktion, die vielfach nachgeahmt worden ist und sich auf einigen deutschen Bahnlinien bis 1880 erhalten hat.
Samuel Homfray legte 1794 eine Bahn von

Merthyr-Tidvill nach Cardiff; Länge $26^3/_4$ engl. Meilen. Amavet, Vater und Sohn, nahmen am 27. März 1799 das französische Patent Nr. 332 auf eine Bergseilbahn zum Lastentransport. Der Betrieb geschah durch Göpel, die Führung der Wagen durch Leitrollen zwischen den Schienen. Der Ingenieur C. Nixon wendete 1803 zuerst Schienen aus Schmiedeeisen auf der Wallbottle-Mine bei Newcastle on Tyne an. Der Ingenieur Woodhouse gab 1803 der Currschen Schiene von 1776 eine Kastenform, so daß sie direkt auf den Boden in die Straßenoberfläche gelegt werden konnte. Die von ihm angelegte Bahn auf den Kohlengruben in Sheffield bestand bis 1812 und bildete den Vorläufer der Barlowschen Idee, die auf direkte Lagerung des eisernen Oberbaues auf das Fundament abzielte. Ein gußeiserner Schienenstrang bestand 1806 zwischen der Dorotheer-Halde und der Dorotheer-Erzwäsche bei Clausthal im Harz: „Weil es etwas ganz neues war", sind später auf dieser Bahn in den Hunden „König Jérôme", der immer lustige Bruder Napoleons (1807—1813) und „Frau Jérôme" gefahren. William Losh schlug 1809 für die Schienenverbindung den schrägen Stoß vor, den 1814 G. Stephenson bei den gußeisernen Schienen der Killingworther Zechenbahn verwendete. John Birkinshaw, auf dem Bedlington-Eisenwerk bei Durham, nahm am 23. Oktober 1820 das engl. Pat. Nr. 4503 auf gewalzte Schienen aus Schmiedeeisen. Die für die Schienenwege übliche Normalspur von 4 Fuß $8^1/_2$ Zoll englisch (= 1,435 m) stammt von George Stephenson, der zunächst 1825 für seine Eisenbahnanlagen eine Spurweite von 4 Fuß 6 Zoll englisch (d. i. die Spur der Fuhrwerke) gewählt hatte, alsdann aber zu dem obigen größeren Maße übergegangen war. Da die Lokomotiven, auch für das Ausland, zunächst nur von Stephenson zu beziehen waren, bürgerte sich das letztere Maß bei der Mehrzahl der europäischen Staaten ein. Robert Stevens ließ 1832 für die Camden-Amboybahn Schienen herstellen, die im oberen Teil Pilzform hatten, während der untere Teil zu einem breit auskragenden Fuß ausgestaltet war, der eine unmittelbare Befestigung ohne Stifte auf den Schwellen gestattete (Breitfußschiene). Er verband die Schienen zuerst durch flache Eisenstücke (Laschen) und Schraubenbolzen und unterstützte den Stoß durch eine Schwelle. Isambard Kingdom Brunel schlug 1833 für die Great Western-Bahn eine Spurweite von 7′ (2,135 m) vor. 1835 kam diese Spur zwischen London und Maidenhead (36 km) zur Anwendung. Später verlegte man auf der ganzen Strecke die dritte Schiene für Normalspur. 1892 wurde die Breitspur eingezogen (M. M. v. Weber, Flügelrad, Berlin 1882).
Literatur für die jüngere Zeit: A. Haarmann, Eisenbahn-Geleise, Leipz. 1891.

Geleise, endlose. Richard Lowel Edgeworth erfand 1770 die Schleppbahn, eine Straßenlokomotive, deren plattenförmige Geleise in Form einer endlosen Kette über Vorder- und Hinterräder gehen. Die Schleppbahn ist also ein Zwischending von Lokomotive und Kraftwagen (Engl. Pat. Nr. 953 vom 5. Febr. 1770; Machines approuvées par l'Acad., Bd. 3, S. 7 u. 33; Abridgments of the specif., aids to locomotion, London 1858, S. 1).

Geleise für Schiffe s. Schiffszug.

Geleise für Wagen mit Ausweichstellen auf Wegen finden sich aus Stein gehauen in der Hallstattzeit (um 1000 v. Chr.) zwischen dem Ammer- und Staffelsee (Jul. Naue, Hügelgräber zwischen Ammer- und Staffelsee, Stuttg. 1887). Aus der Hallstatt- oder Tène-Zeit stammen solche Anlagen am Odilienberg im Elsaß (R. Forrer, Heidenmauer von St. Odilien, Straßb. 1899; ders., Der Odilienberg, ebenda 1899, Abbildung S. 45). In Ägypten fand man Steingeleise zwischen den Steinbrüchen in den lybischen Bergen und dem Nil. In Griechenland fand man Steingeleise mit Ausweichstellen bei Zufahrten zu Tempeln, auf denen sich bei religiösen Aufzügen die Götterwagen und Opferfuhrwerke bewegten, wie an den beim Tempel des Ceres zu Eleusis noch erhaltenen Spuren sich nachweisen läßt. Es scheint, daß auch der berühmte Schiffszug (s. d.) auf der Landenge von Korinth, mittels dessen Schiffe von Meer zu Meer über den Isthmus befördert wurden, eine steinerne Gleisbahn gewesen ist. Ferner haben sich Reste solcher Transportwege erhalten zwischen Lerna und Elaius (Spurweite 1,75 m), in den Ruinen von Palmyra und denen von Baalbeck. In Pompeji fand man Steingeleise von 0,9 m Spurweite.

Geleise mit Zahnstange s. Eisenbahnlokomotive.

Gelenkverbindungen an Apparaten und Maschinen s. Scharnier, Kugelgelenk, (cardanische) Ringe, Ringgelenk.

Gemme und Kamee. „Gemmae" sind geschnittene Halbedelsteine. Sind sie vertieft geschnitten, so heißen sie Intaglien, oder neuerdings einfach Gemmen; sind sie erhaben geschnitten, so heißen sie Kameen. Beide Arbeiten finden sich sehr früh in Ägypten in Form von Skarabäen. Intaglien finden sich zahlreich in Babylonien als Siegelzylinder. Man muß für ihre Herstellung den hier unter dem Stichwort Drehstuhl ge-

schriebenen kleinen Schleifapparat annehmen (vgl. Abb. 147). Blümner, Technologie, Bd. 3, 1884, S. 290 geht zu weit, wenn er eine moderne Schleifmaschine für Gemmen als Parallele heranzieht. Literatur: A. Furtwängler, Antike Gemmen, Leipzig 1900; besonders Bd. 3.

Geräte f. d. Landwirtschaft s. Landwirtschaftsgeräte.

Gerberei s. Leder.

Geschirr, arretinisches od. Terra sigillata.

Geschirr, emailliertes, s. Email.

Geschoß. Über die Geschosse im Altertum siehe: Geschütz im Altertum, Armbrust, Pfeil, Blasrohr, Feuerwaffen.
Die Bezeichnung für Geschoß schwankt in den Handschriften des 14. und 15. Jahrh. stark. Man findet: sagitta, pijl (= Pfeil), pijlysen (= Pfeileisen), schecht (= Schaft) oder clot (= Klotz). Bei der Bezeichnung Pfeil dürfen wir aber nicht an lange Pfeile denken, denn diese lassen sich aus kurzen Rohren gar nicht schießen (K. Jacobs, Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 32 und 108/110). — Vgl. Handgranate.

Geschoß aus Blei. Die Geschütze des Altertums warfen unter andern Geschossen auch solche aus Blei. Caesar berichtet im Gallischen Krieg (Buch 7, Kap. 81), daß er den Galliern mit Bleigeschossen Schrecken eingejagt habe. Im Jahre 1346 beschwert man zu Tournay die Bolzen für ein Geschütz (s. d.) durch zweipfündige Bleistücke. Der Anonymus des Feuerwerksbuches (s. d.) erwähnt zuerst die ,,pleybuchse" als Handfeuerwaffe. Auch überzieht er Eisenkugeln mit einem Bleimantel. Es ist aber ein Irrtum anzunehmen, dieser Anonymus spreche von bleiernen Langgeschossen. Jähns hat nämlich in seiner Geschichte der Kriegswissenschaften 1889, S. 405 gerade das Wort ,,nicht" ausgelassen, das in Cod. 1, Bl. 37r des Berliner Zeughauses an der betreffenden Stelle steht.

Geschoß aus Eisen. Vereinzelt finden sich Eisengeschosse im 14. Jahrh. erwähnt. Die geringen Erfahrungen im Eisenguß brachten diese Geschoßart wohl selten in die Praxis. Erst unter Ludwig XI. von Frankreich und Karl VIII. kamen eiserne Geschosse gegen Ende des 15. Jahrh. vereinzelt zur Verwendung.

Geschoß, glühendes. In Cod. 3069 der Wiener Hofbibliothek, datiert 1411, werden Glühgeschosse erwähnt. Angewandt werden sie wohl zuerst durch König Stephan Bathori von Polen 1580 gegen die Holzwälle der Russen. Noch 1703 findet man in den Machines approuvées (Bd. 2, Nr. 91) eine der Pariser Akademie vorgelegte Idee für einen kleinen Wagen mit mechanischer Zange zum Laden glühender Geschosse.

Geschosse, längliche. Es ist ein von Jähns in seiner Geschichte der Kriegswissenschaften 1889, S. 405 verbreiteter Irrtum, daß der Anonymus des Feuerwerksbuches eiserne Langgeschosse um 1422 gekannt habe. Die Handschriften (Cod. 1, Bl. 37r des Berliner Zeughauses und Cod. 3064 der Hofbibliothek zu Wien, Bl. 69r) sagen: ,,so mach nicht sy lenger"; das ,,nicht" hat Jähns ausgelassen. Anscheinend werden erst bei der Belagerung von La Rochelle 1627 zylinderförmige Langgeschosse an Stelle der Rundkugeln verwendet. Da man aber aus glatten Geschützen schoß, fehlte den Geschossen die zur Treffsicherheit notwendige Drehung um die Längsachse. 1756 versuchte Benjamin Robins eiförmig gestaltete Granaten aus glatten Geschützen zu schießen; gleichfalls ohne Erfolg. Erst in den gezogenen Geschützen (s. d.) des 19. Jahrh. fand das Langgeschoß erfolgreich Verwendung.

Geschoß mit Sprengladung. Kyeser beschreibt 1405 (Bl. 109v) Pfeile und Kugeln, die mit Pulver gefüllt werden: ,,so explodieren sie und die Splitter richten Schaden an". In welcher Weise die Zündung bei den Sprengkugeln erfolgen soll, sagt Kyeser nicht. Anscheinend ladet er einen langsam brennenden Satz, der das Geschoß erst zur Explosion bringt, wenn es das Rohr verlassen hat. Eingehender beschäftigt sich mit den Sprenggeschossen Franz Helm in seinen Handschriften von 1527 und 1530. Die Bezeichnungen für Sprenggeschosse schwanken noch im 16. Jahrh.; denn Graf Solms spricht 1559 zwar von der ,,Kardetsche", meint aber eine Kartusche. Im 16. Jahrh. beschäftigen sich Senfftenberg und Samuel Zimmermann mit der Konstruktion von Kartätschgranaten, die dem späteren Shrapnel fast völlig gleichen. Fast alle Arten von Sprenggeschossen findet man 1683 bei Mieth, Artilleriae praxis, zusammengefaßt.

Geschosse für Briefbeförderung s. Briefschießen.

Geschoßlehre s. Lehre.

Geschosse messen s. Kaliberstab.

Geschoß unter Wasser s. Torpedo 1527.

Geschoßwunden. Die Zahl der Gewehre, ihre Treffsicherheit und ihre Durchschlagkraft waren in der ersten Zeit außerordentlich

gering. Die Behandlung war also fast die gleiche wie die der Wunden von Wurfgeschossen. Heinrich von Pfohlspeundt, Bruder des Deutschen Ritterordens, erwähnt 1460 in seiner „Bünd-Ertzwey" zuerst die Behandlung der Wunden von Büchsenkugeln: Sondierung mit Meningsonde, Entfernung der Knochensplitter, Herausbeförderung der Büchsenkugel und Eingießen von Milch in den Schußkanal. Hieronymus Brunschwijk in Straßb. i. E. glaubt in seiner „Chirurgia" um 1462 (die beiden ersten Ausgaben: 1497), das Schießpulver vergifte die Wunden. Diese Meinung blieb lange erhalten. Brunschwijk verwendete zur Entfernung der Kugeln besondere Zangen mit gezähnten Mäulern oder mit Löfeln. Eine dreiarmige Zange („instrumentum Alphonsinum") gibt 1552 Alfonso Ferri in seinem Werk „De sclopetorum sive archibusarum vulneribus" an (H. Kritzler, Entwicklung der Schußwundenbehandlung, Dissert., Berlin 1912).

Geschütz des Altertums. Um 760 v. Chr. machte der jüdische König Usia „zu Jerusalem künstliche Werke, die auf den Türmen und den Ecken der Mauern sein sollten, zu schießen mit Pfeilen und großen Steinen" (2. Chronika 26, 15). Wahrscheinlich handelte es sich nur um große Standbogen (Abb. 247), also Erweiterungen der Armbrust (Pöhlmann, Untersuchungen zur älteren Gesch. des antiken Belagerungsgeschützes, Dissert., Erlangen 1912, S. 30).

1) Unter Dionysius dem Älteren, Tyrann von Syrakus, kamen um 400 v. Chr. — anscheinend als Erfindung von syrischen Technikern — die Euthytona (Flachbahngeschütze) auf, deren Triebkraft in der Torsion der Tiersehnen lag (Torsionsgeschütze). Diese Art (Abb. 248) hatte — entgegen den Stand-(Bogen-)Armbrusten — unelastische Bogenarme; solche wurden auch damals vom Strand aus gegen Schiffe verwendet (Diodor. Sicul., Hist. Bibl. 14, 42; 14, 43; 14, 504; 14, 51; Plinius, Hist. nat. 7, 57). Um 360 v. Chr. kannte Aineias, der Taktiker, große Wurfmaschinen, die in Türmen standen (Aineias, Belagerungskunst 34, 5). Die Echtheit dieser Stelle wurde angezweifelt (Hug, Progr. d. Univers. Zürich 1879). Daß in Griechenland die Verwendung der Wurfmaschinen eine allgemeine war, bezeugt Aristoteles um 335 v. Chr. in seiner Schrift über Politik (Δ[H]X). Wenn diese auf 310 fallende Schrift über Athenische Politik wirklich von Aristoteles stammt, so wäre daraus (Kap. 42) bewiesen, daß damals der Unterricht am Geschütz zur Ausbildung der Epheben gehörte. — König Philipp von Mazedonien verwendete 339 v. Chr. bei der Belagerung von Perinth Pfeilgeschütze zum Säubern der Mauer (Diodoros Siculus, Hist. Bibl. 16, 74.2).



Abb. 247. Pfeilgeschütz mit elastischen Bogenarmen, nach Angabe von Hermann Wesch rekonstruiert, auf der Saalburg. Man beachte die elastischen Bogenarme im Gegensatz zu den unelastischen Armen der folgenden Abbildungen. Die Schraube für die Höhenrichtung wurde versuchsweise hinzugefügt, entspricht aber nicht der Römerzeit.

Die Perinthier bekamen solche Geschütze von den Byzantinern gesandt (ebenda 16, 75. 3). Die Geschütze hatten verschiedene Kaliber (ebenda 16, 74).

2) Alexander der Große benutzte um 330 v. Chr. neben Pfeilgeschützen, die in Holztürmen standen um die Verteidiger von den Mauern zu vertreiben, zuerst Steilwurfgeschütze (Palintona), die gegen die Mauern wirkten (Abb. 249 links). Leichtgebaute Geschütze nahm er ins Feld mit; sie leisteten bei Deckung von Flußübergängen und als Schiffsgeschütze gute Dienste. Zum Bau und zur Bedienung waren geschulte Leute „Mechanopoioi" oder „Technitai" vorhanden. Vor Halikarnass, Tyrus, Gaza, Massage und den Chorienes- und Aornusfelsen wurden die Geschütze verwendet. Auch die Perser führten Geschütze gegen Alexander. (Die vielen, meist auf Arrianos und Diodoros Sicul. beruhenden Quellen bringt: Pöhlmann a. a. O., S. 13—14). Ktesibios erfand um 250 v. Chr. ein durch Luftdruck wirkendes Wurfgeschütz (s. Geschütz m. Luftdruck).

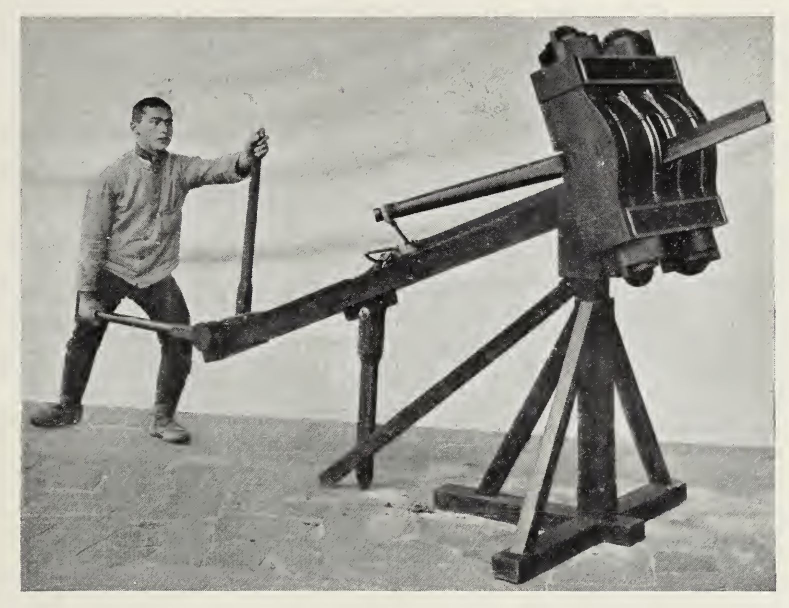


Abb. 248. Flachbahngeschütz (Euthytonon) für Pfeile; Rekonstruktion auf der Saalburg.

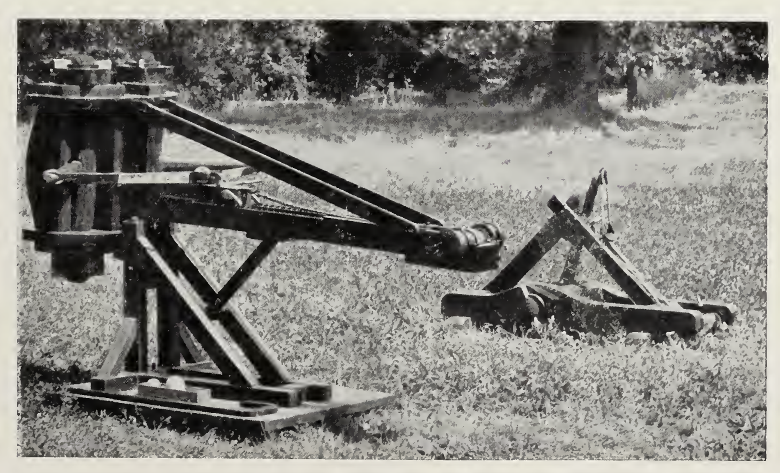


Abb. 249. Steilbahngeschütz (Palintonon) um 330 v. Chr., links, und Steinschleuder (Onager) um 375 n. Chr., rechts; beide Geschütze auf der Saalburg rekonstruiert; beide Geschütze für Kugeln.

3) Um 230 v. Chr. beschrieb Philon ein von ihm erfundenes Torsionsgeschütz für Pfeile mit Keilspannung (Abb. 250) zum schnellen Nachspannen der Spannsehnenbündel, besonders auf Schiffen; Nachbildung auf der Saalburg (Jahrb. der Ges. f. lothring. Gesch., Bd. 18, 1906, S. 280).



Abb. 250. Keilspanner, nach Philon rekonstruiert. Aus: Schramm, Bemerkungen zu der Rekonstruktion griechisch-römischer Geschütze, herausgegeben von der Gesellschaft für lothringische Geschichte und Altertumskunde in Metz, die auch die Klischees 250—252 u. 255 zur Verfügung stellte.

4) Philon beschrieb auch unter dem Namen Erzspanner (Aerotonon) ein Flachbahngeschütz für Pfeile, dessen Hebelarme nicht von Spannsehnenbündeln geschleudert wurden, sondern von metallenen Federn (s. d.). Nachbildung (Abb. 251) in $^1/_2$ nat. Größe auf der Saalburg (Jahrb. d. Gesellsch. f. lothring. Gesch., Bd. 18, 1906, S. 281).

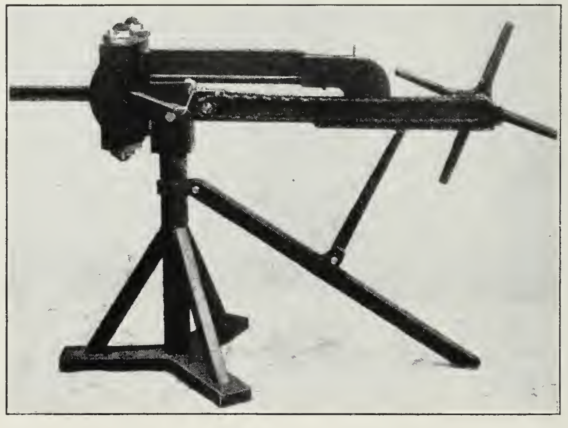


Abb. 252. Revolvergeschütz nach Dionysius aus Alexandrien um 230 v. Chr. Aus: Schramm, Bemerkungen z. d. Rekonstruktion griech.-röm. Geschütze.

5) Dionysius aus Alexandria erfand (230 v. Chr.) eine Schnellkatapulte (Mehrladegeschütz), das die Rhodier verwendeten. Es war ein Flachbahngeschütz mit einem über der Läuferbahn befindlichen, trichterförmigen Pfeilbehälter. Nach jedem Schuß nahm eine Nute einer sich drehenden Walze ein neues Geschoß auf und brachte es während des Spannens der Sehne für den neuen Schuß auf die Bahn. Nachbildung (Abb. 252) in $^1/_2$ nat. Größe auf der Saalburg (Jahrbuch d. Ges. f. lothring. Gesch. Bd. 18, 1906, S. 279).

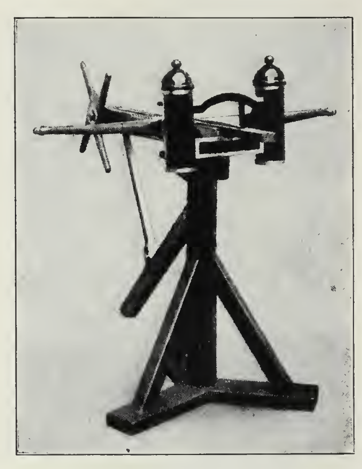


Abb. 251. Erzspanner (Aerotonon) nach Philon rekonstruiert. Aus: Schramm, Bemerkungen z. d. Rekonstruktion griech.-röm. Geschütze.

Archimedes vereitelte 213—212 v. Chr. bei der Verteidigung seiner durch Marcellus belagerten Vaterstadt zwei Jahre hindurch alle Angriffe der Römer durch seine sinnreichen am Strande aufgestellten Kriegsmaschinen und brachte der römischen Flotte schwere Verluste bei. Daß er die römischen Schiffe durch Brennspiegel angezündet habe, ist unhistorisch (s. Spiegel). Um 200 v. Chr. berichtete Athenaios, zur Zeit des Agesistratos hätten die Torsionsgeschütze $3^1/_2$ bis 4 Stadien (630 bis 720 m) weit geschossen. Diese Angabe ist zu bezweifeln (Köchly u. Rüstow, Kriegsschriftsteller, S. 331). Am Balustradenrelief des Heiligtums der Athena Polias Nikephoros zu Pergamon (Museum zu Berlin) wird um 180 v. Chr. ein Flachbahngeschütz dargestellt. Es ist dies (Abb. 253) die einzige

bekannte Geschützabbildung des griechischen Altertums (Altertümer von Pergamon, Berlin 1885, II [Tafeln] 45, 1; II [Text] S. 95—127); hierzu vgl. die Entgegnung von Rudolph

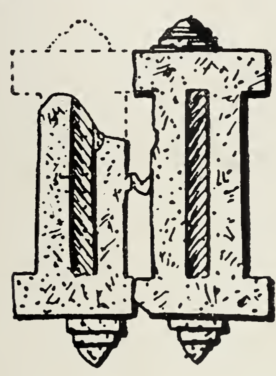


Abb. 253. Darstellung des Vorderteils eines griech.-röm. Geschützes auf dem Pergamon-Altar 180 v. Chr., gezeichnet vom Verfasser. — Man erkennt die beiden Spannrahmen, die beiden gedrehten Spannbündel und — zwischen den Rahmen — die Bahn für den Pfeil.

Schneider, in: Mitteil. d. Kaiserl. Deutsch. Archäolog. Instituts, Rom 1905, Bd. 20, S. 173). — Um 24 v. Chr. beschreibt Vitruvius den Geschützbau (Buch 11). — Auf dem Grabstein des römischen Zeughauptmanns Vedennius (ums Jahr 82) wurde ein Flachbahntorsionsgeschütz als Relief abgebildet (Abb. 254); Original im Vatikanischen Museum in Rom, Galleria Lapidaria 128 (W. Amelung, Skulpturen des Vatikanischen Museums, Berlin 1903, Bd. 1, S. 257; Mitteil. d. Kaiserl. Deutschen Archäol. Instituts, Rom 1905, Bd. 20, S. 176). — Ums Jahr 90 gab Josephus die Schußweite römischer Steilbahn-Torsionsgeschütze für 53pfündige Kugeln auf 2 Stadien (360 m) an (Josephus, Bell. Jud. V, 6, 3). An der Trajanssäule findet sich i. J. 114 die Darstellung (Abb. 255) von sieben Erzspannern auf fahrbaren Gestellen (Fröhner, Colonne Trajane, Taf. 66 und XVIII;



Abb. 255. Erzspanner auf fahrbarem Gestell, Relief der Trajans-Säule um 114 n. Chr. Aus: Schramm, Bemerkungen z. d. Rekonstr. griech.-röm. Geschütze.

Jahrb. d. Gesellsch. d. lothring. Gesch., Bd. 18, 1906, S. 282).
6) Um 375 beschrieb Ammianus Marcellinus,

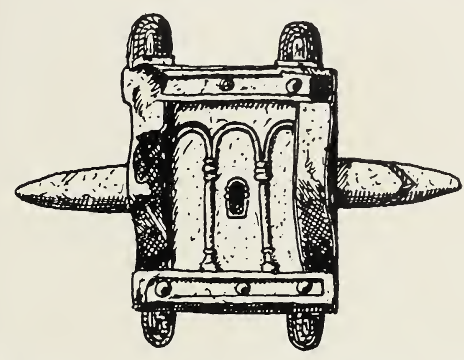


Abb. 254. Darstellung des Vorderteils eines griech.-röm. Geschützes auf einem Grabstein, um 82 n. Chr., gezeichnet vom Verfasser. — Man erkennt eine Verkleidung, wie sie zur Rekonstruktion in Abb. 248 benutzt ist. Über und unter der Verkleidung ragen die 4 Spannbündel hervor. Rechts und links sieht man Teile der Arme des Geschützes. In der Mitte der Verkleidung erkennt man das Loch für die Pfeilbahn.

ein geborener Grieche, das Torsions-Schleudergeschütz (Stein- od. Riesenschleuder; Einarm; Monagkon; latein. Onager), doch ohne Angabe von Maßen (Ammian., Hist. Roman. XXIII, 4, 4); Abb. 249. Der französische General Dufour erklärte 1840 die griechischen Geschütze ganz falsch (Dufour, Artillerie des anciens, Paris 1840). Auch Köchly und Rüstow gaben in ihrem Werk „Kriegsschriftsteller“ (Leipzig 1853) falsche Erklärungen. Napoleon III. ließ durch seinen Ordonnanzoffizier Verchère de Reffye 1865 in Meudon antike Geschütze unrichtig nachbilden, die noch im Museum zu St. Germain stehen. Eine Beschreibung davon existiert nicht, da Reffye bald danach starb. Der Versammlung deutscher Philologen wurden 1865 Rekonstruktionen der antiken Tor-

sionsgeschütze vorgeführt, die der badische Artilleriehauptmann Deimling nach den falschen Angaben von Köchly u. Rüstow ungenügend ausgeführt hatte. Schußweiten: Flachbahngeschütz 60 Schritt, Steilbahngeschütz: 40 Schritt mit neunpfündiger Steinkugel. Der Verbleib dieser Geschütze blieb unbekannt (Verhandl. d. 24. Vers. Deutscher Philologen zu Heidelberg 1865, Leipzig 1866, S. 223). Der sächsische Artilleriemajor E. Schramm in Metz rekonstruierte 1904 die antiken Torsionsgeschütze richtig (Schramm, Griech.-röm. Geschütze, in: Jahrbuch d. Gesellsch. f. lothring. Geschichte, Bd. 16, 1904, S. 4); Schießversuche mit diesen Rekonstruktionen von E. Schramm am 7. Mai vor dem Statthalter von Elsaß-Lothringen und am 16. Juni vor dem Kaiser. Schußweiten des Steilbahngeschützes: zweipfündige Steinkugel 184 m, einpfündige Bleikugel 300 m; Anfangsdruck 24000 kg; des Flachbahngeschützes: Pfeillänge 88 cm, Schußweite 369,5 m, Anfangsdruck 24000 kg; der Schleuder (Onager): Wurfweite für eine einpfündige Bleikugel 140 m, Anfangsdruck 12000 kg.

Literatur, außer der vorgenannten: Schambach, Bemerkungen über die Geschützverwendung bei den Römern, Progr. Altenburg 1883; Theod. Beck, Altgriech. und altröm. Geschützbau, in: Beiträge zur Geschichte der Technik u. Industrie, Berlin 1911, Bd. 3, S. 163; Jahrb. d. Gesellsch. f. Lothring. Geschichte, Bd. 16, 1904, S. 142; ebenda Bd. 17, 1905, S. 284.

Geschütz mit Schießpulver s. S. 408.

Geschütz, gezogenes, s. S. 397.

Geschütz mit Hinterladung s. S. 400.

Geschütz-Bohrmaschine. Die Geschütze wurden bis ins 18. Jahrh. hohl gegossen oder über dem Dorn geschmiedet, bzw. geschweißt. Man hatte also mit der Bohrmaschine nur eine glättende Nacharbeit, ein Ausbohren, vorzunehmen. Aus dem Mittelalter könnten Stadtrechnungen sicherlich noch manche Auskunft geben; 1373 heißt es in Trier: „. . . do loinde ich meister Gyliss von funff dag und sine knegt von drin dag, daz sy dy buyssen hatten gebort . . .". Der zu diesem Zweck verwendete Bohrer bestand, wie das ja noch heute der Fall ist, wohl aus einem starken Stück Eisen oder Holz, das mit Bohrungen oder Nuten versehen war. In diese keilte man Meißel so ein, daß sie (Abb. 259) bei der Drehung im Innern des Geschützrohres einen ganz dünnen Span vom Metall fortnahmen. Wurde nun der Meißelhalter während der Arbeit langsam in das Geschützrohr hineingesenkt, so drehte der Meißel das Rohr gleichmäßig zylindrisch aus. Ließ man mehrere Meißel hintereinander vom gleichen Meißelhalter in dem Zylinder kreisen, so nahm jeder folgende ein wenig mehr Span weg,

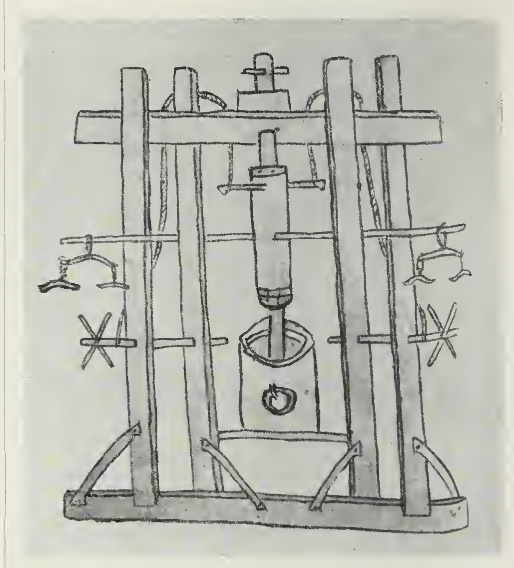


Abb. 256. Bohrmaschine für Geschütz, durch Göpel bewegt, um 1450.

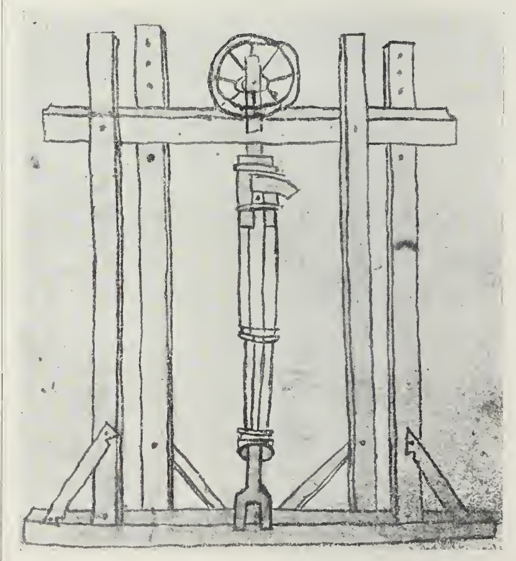


Abb. 257. Geschützbohrmaschine, durch Spillenrad bewegt, um 1450.

als der voraufgegangene. Eine Geschützbohrmaschine dieser Art sieht man in einer Handschrift von etwa 1450 (Cod. 719 des German. Museums zu Nürnberg). Abb. 256 zeigt die Malerei in ihrer falschen Projektion: die 4 Pfosten des Maschinengestells, zwischen

denen unten das Geschützrohr steht. In dessen Mitte mag sich der von oben herabkommende Meißelhalter in einem Lager drehen. Der Meißelhalter ist mit dem Göpelbaum direkt verbunden; vier Pferde gehen an dem Göpel innerhalb der 4 Bäume des Maschinengestells. Je mehr die Arbeit der Meißel in die Tiefe geht, um so mehr wird der Meißelhalter an den Stricken niedergesenkt. — Einfacher, den Holzrohrbohrmaschinen nachgebildet ist die Bohrmaschine Abb. 257 aus der gleichen Handschrift, die anscheinend eine große Handbüchse bohrt. Sie wird durch ein Spillenrad gedreht, doch man kann nicht entscheiden, ob sich das Rohr oder der Meißelhalter drehen sollen. Eine andere Bohrmaschine mit Göpel aus dieser Zeit zeichnete Hans Hentz in sein Rüst- und Büchsenmeisterbuch (Cod. qu. 342 der Großh. Bibl. zu Weimar, Bl. 29). Sehr schön ist eine Malerei einer Göpelbohrmaschine für Geschütz in der Bilderhandschrift des Philibs Mönchs von 1496 (Cod. palat. germ. 126, Bl. 16, Universit. Bibl. Heidelberg).

Sehr eingehend wird das Ausbohren der Geschütze 1540 von Biringucci (Buch 7, Kap. 8) beschrieben. Er verwendete dazu, wie er sagt, möglichst eine Trettrommel (Abb. 258 B). Konnte er eine solche nicht beschaffen, so be-

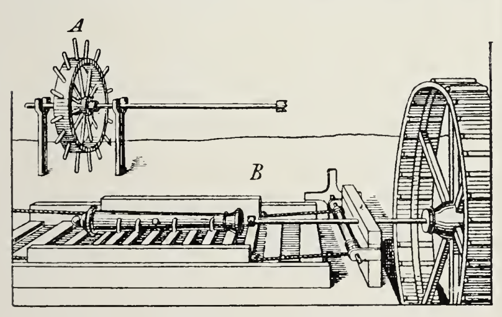


Abb. 258. Geschützbohrmaschine, 1540.

gnügte er sich mit einem Lafettenrad als Schwungrad (Abb. 258) und befestigte daran den Meißelhalter. Dieser bestand aus einer runden Stange, an deren unterem Ende ein vierkantiges Stück Stahl quer angesetzt war, „dessen vier Kanten gerade, scharf und gut gehärtet waren". Dies bezeichnet Biringucci als die gewöhnliche Art. Man setze auf den Meißelhalter jedoch auch einen Kopf aus Bronze auf, in dessen Vertiefungen vierkantige Stähle eingesetzt wurden. Man vermeide auf diese Weise „das Härten, Schleifen und genaue Justieren". Das Geschützrohr lag dem Bohrer gegenüber in ein hölzernes Bett eingefaßt, das sich durch Seile gegen den Bohrer hin bewegen ließ. In Florenz bohrte Biringucci eine Feldschlange mit einem Meißelhalter aus trockenem Eichenholz, in den 8 Schneiden von gehärtetem Stahl (Abb. 259) eingesetzt waren. Drei eiserne


Abb. 259. Hölzerner Geschützbohrer, mit eingesetzten Stahlschneiden, 1540.

Ringe hielten das Eichenholz zusammen. Sein großes Geschütz „Leofante" bohrte er mit einem Bohrer „französischer Art" (Abb. 260), der aus einem Stück Stahl bestand;


Abb. 260. Stählerner Geschützbohrer, 1540.

doch dieser arbeitete ungleichmäßig. Am besten sei ein Meißelhalter mit einem starken Kopf aus Bronze (Abb. 261), in den 4 bis 6 schwalbenschwanzförmige Kanäle einge-


Abb. 261. Bronzener Geschützbohrer mit Stahlschneiden, 1540.

arbeitet seien. In diese Kanäle setze man gut gehärtete und geschliffene Messer. Dieser Bohrer bohre stets mit dem gleichen Durchmesser. — Den ganzen Text von Biringucci übersetzt zu den hier wiedergegebenen Abb. 258 bis 261: Th. Beck, Gesch. d. Maschinenbaues, Berl. 1900, S. 121—123.

Vielleicht war auch die hier in Abb. 89 dargestellte Maschine eine Geschützbohrmaschine mit einem Bohrer aus mehreren Messern.

Der erste, der die Geschütze massiv goß und dann mittels einer vertikalen Bohrmaschine einen massiven Zylinder herausschnitt war der Kasseler Geschützgießer Keller im Jahre 1720. Diese Kernbohrmethode war ja schon in der Steinzeit (Abb. 81 u. 94) bekannt. Der Genfer Geschützgießer Johann Maritz machte die Kernbohrmethode 1739 in Frankreich bekannt, indem er damals in Lyon Geschütze auf diese Art bohrte (Scheel, Mémoires d'artill., 1777, Bd. 2, S. 152; Mémoires de l'Académie de Paris 1759, S. 358).

Geschütz mit Dampf. Leonardo da Vinci sagt um 1495 im Manuskript B (Bl. 33 r) zu der hier in Abb. 262 wiedergegebenen Zeichnung: „Architronito ist eine Maschine von dünnem Kupfer, eine Erfindung des Archimedes und sie wirft Kugeln von Eisen mit großem Geräusche und großer Gewalt. Man gebraucht sie in folgender Weise: Der dritte Teil des

Instrumentes befindet sich innerhalb einer großen Menge Kohlenfeuers, und wenn er durch dieses gut erhitzt ist, schraube die Schraube d nieder, die sich über dem Wassergehäuse a b c befindet. Wenn man die Schraube darüber niederschraubt, öffnet es sich nach unten. Nachdem das Wasser herabgeflossen ist, fließt es in den erhitzten Teil des Instruments, und verwandelt sich plötzlich in eine Menge Dampf, so daß es ein Wunder

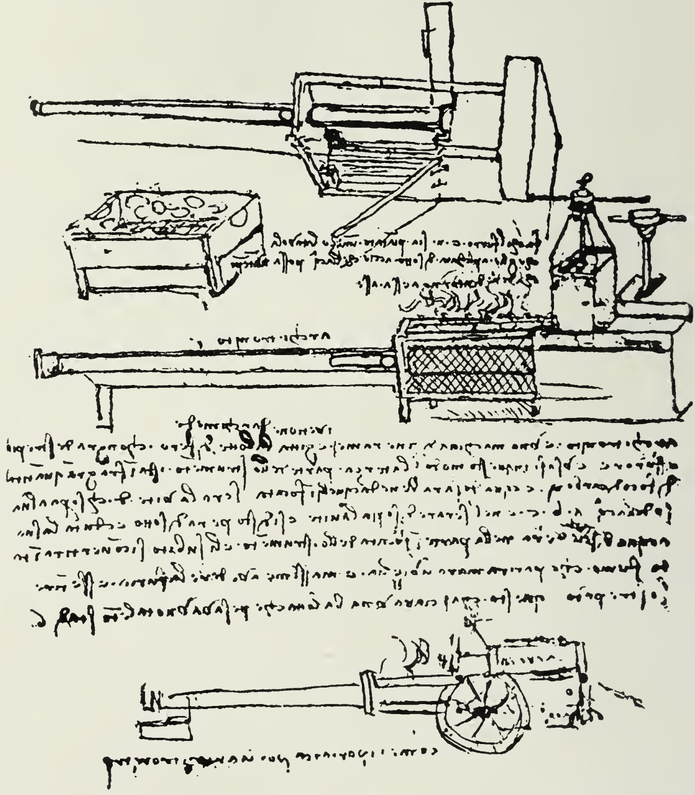


Abb. 262. Dampfgeschütz von Leonardo da Vinci, um 1495.

zu sein scheint und namentlich, die Wut zu sehen und den Lärm zu hören. Dies Instrument warf eine Kugel, die ein Talent wog, sechs Stadien weit.“ Aus den Worten geht hervor, daß dies Geschütz versucht wurde. Wie dasselbe zusammengebaut aussieht, erkennt man aus der unteren Skizze Leonardos. Unter ihr stehen die Worte: „Wie man die Architronitri ins Feld transportiert.“ Das Dampfgeschütz ist zu diesem Zweck auf Räder gesetzt. Das Wort Architronito bedeutet „Erzdonnerer“. Wie mit dem Geschütz, das doch hinten den hohen Aufbau hat, gezielt werden kann, deutet Leonardo in der obersten Figur an. Er legt nämlich

durch den Wasserkasten ein Rohr hindurch und schreibt dazu das Wort „mira“, d. h. „Visir“. Man soll also durch dieses Rohr hindurch das Geschütz richten. Auffallen möchte manchem, daß der große griechische Philosoph Archimedes der Erfinder dieses Geschützes sein soll. Man nahm dies bisher ohne jede Kritik allerdings auch an (C. Matschoß, Entwicklung der Dampfmaschine, Berlin, Bd. 1, 1908, S. 23), und führte den Ursprung der Dampfmaschine auf Archimedes zurück. Nun kannte das griechische Altertum aber überhaupt keine Rohrgeschütze, um Kugeln zu schleudern. Und der Ingenieure, die den Beinamen Archimedes (s. d.) trugen, gab es nach Einführung der Feuerwaffen mehrere. Von einem solchen wird Leonardo also dies Geschütz kennen gelernt haben.

Als ältestes Dampfgeschütz galt bisher dasjenige, das Marin Bourgeois im Jahre 1605 Louis XIII. vorführte (Rivaul, Elemens d'artillerie, Paris 1608, S. 74).

Im 17. u. 18. Jahrh. findet man die Idee mehreremal in der Literatur wieder. 1814

wollte General Gérard Paris mit Dampfgeschützen verteidigen, die in der Minute 180 Kugeln werfen sollten. Die Verbündeten zerstörten seine Versuche. Viele Hoffnungen setzte man auf das Dampfgeschütz zum Raketenwerfen, das der Londoner Mechaniker James Perkins erfand (Engl. Pat. Nr. 4952 v. 15. 5. 1824). Bei den Versuchen gab es in der Minute 250 bis 420 Schuß ab. (Mechan. Magazine, Bd. 4, S. 417; Dingler, Pol. Journ., Bd. 18, S. 313; 19, 103; 20, 105 u. 223). Literatur: Tackels, Dampfgewehre und Dampfgeschütze, Beiheft zum Militair-Wochenblatt, 3. Heft, 1871.

Geschütz-Gans s. Gans.

Geschütz-Gasdruckmesser s. Gasdruckmesser.

Geschütz, gezogenes. Der Ingolstädter Oberstückhauptmann Joh. Stephan Koch goß 1691 in München eine Halbkartaune für Hinterladung mit ovaler Kammer, mit 6 Zügen und Schraubenverschluß. Er bildete dieses und andere gezogene Geschütze ab in seinem Manuskript: Universae artilleriae practica (Bibliothek des Hauptkonservatoriums der Armee, München; Bl. 78). Geschütze dieser Art bewahrt noch das Zeughaus in München (Schmoelzl, Die bayr. Armee, München 1879). Der Engländer Benjamin Robins, der 1744 Flandern und Deutschland bereiste, wies 1744 auf den Nutzen rotierender Geschosse hin. Er bemerkte, daß gezogene Geschütze in Deutschland und der Schweiz ganz gebräuchlich seien. Man dichte das Geschoß gegen die Züge durch gefettetes Leder oder Filz ab. Robins' Denkschrift über den Nutzen der geriffelten Rohre erschien nach seinem Tod in dem Buch: Mathematical Tracts, herausgegeben von James Wilson (London 1761). Georg Reichenbach in München baute 1809 ein gezogenes leichtes Vorderladegeschütz mit einem Bronzerohr von 32 mm Seele und 7 Zügen von 0,6 mm Tiefe. Das i. J. 1816 versuchte Geschütz steht im Armeemuseum zu München (von Dyck, Reichenbach, München 1912, S. 12). — Major Reiche legte 1826 dem preußischen Kriegsministerium den Entwurf eines schmiedeeisernen gezogenen Hinterladers (3-Pfünders) vor. Das i. J. 1829 ausgeführte Geschütz zeigte folgende Einrichtungen: Kaliber 78 mm; 16 Züge; Verschluß durch eine abnehmbare Schwanzschraube; als Geschosse, eiserne, mit Blei umhüllte Rundkugeln. Da die Bedeutung der Hinterladung damals noch nicht erkannt war, wurde dieses Geschütz nicht praktisch verwendet. Es wurde vom Erfinder an den Berliner (oder Potsdamer) Gastwirt Funcke verkauft, von dem eine Wiedererwerbung i. J. 1841 nicht gelang. Die Akten hierüber besitzt die Artillerie-Prüfungs-Kommission zu Berlin. — Der piemontesische Artillerieoffizier Giovanni Cavalli, der sich zur Abnahme von Geschützen in Åker befand, regte 1846 die Umänderung der dortigen Wahrendorffschen glatten Hinterlader von 1840 in gezogene Hinterlader an und schaffte damit die Ausgangsform der heutigen gezogenen Hinterladegeschütze (Cavalli, Aperçu sur les canons rayés, Turin 1862; Journal des armes spéciales 1849). — Der englische Fabrikant Lancaster konstruierte 1853 einen glatten Vorderlader, dessen Bohrungsquerschnitt nicht kreisrund, sondern oval war. Dadurch, daß der ovale Querschnitt in schraubenförmigen Windungen verläuft, ist trotz der glatten Seelenwandung eine Art gezogenen Rohrs (mit Drall) entstanden und damit das Verfeuern von Langgeschossen ermöglicht. Die Geschütze, anfangs als unübertrefflich geschildert, hielten die Kriegsprobe vor Sebastopol und Bomarsund nicht aus. — Der französische Artilleriegeneral La Hitte konstruierte 1856 (in der Hauptsache nach den Angaben des Obersten Treuille de Beaulieu) einen gezogenen bronzenen Vorderlader von 8,65 cm Seelenweite und 4 kg Geschoßgewicht, mit Warzen- (Ailetten-) Führung für die zylindro-orgivalen Geschosse. Das Geschütz war im Feldzuge von 1859 (namentlich bei Solferino) von entscheidender Wirkung und bildete auch im Feldzug 1870/71 die Hauptbewaffnung der französischen Feldartillerie. — Joseph Whitworth konstruierte 1858 ein gezogenes Geschütz, dessen Rohrbohrung anstatt eingeschnittener Züge den Querschnitt eines regelmäßigen Sechsecks hatte, der Querschnitt verlief in schraubenförmiger Windung. Der Aufbau des Rohres erfolgt durch Zusammensetzung einer großen Anzahl einzelner Ringlagen. — Alfred Krupp in Essen konstruierte 1865 den Rundkeilverschluß für gezogene Hinterladekanonen (Engl. Pat. Nr. 372 v. 10. 2. 1865).

Geschütz für griech. Feuer (s. Feuer, byz.).

Geschütz aus Gußstahl. Alfred Krupp in Essen, der sich seit 1843 mit der Anfertigung von Gewehrläufen aus Gußstahl beschäftigte, fertigte 1848 das erste Geschützrohr aus Gußstahl. Das Gußstahlrohr selbst war nur dünn und mit einem starken gußeisernen Mantel umgeben. Das Rohr wurde 1849 versucht. Am 27. 9. 1849 erhielt Krupp ein preußisches Privileg auf die „Verbindung eines Geschützrohes aus Gußstahl mit einer metallenen Enveloppe" (Feldhaus, in: Archiv f. Gesch. d. Technik 1909, S. 153). Das erste Krupp-

sche Versuchsgeschütz wurde überladen. Das älteste erhaltene Kruppgeschütz, angefertigt 1850 für die Londoner Weltausstellung, steht im Berliner Zeughaus. Am 17. 12. 1852 nahm Krupp das englische Patent Nr. 1094 auf seine Gußstahlgeschütze (Dingler, Pol.

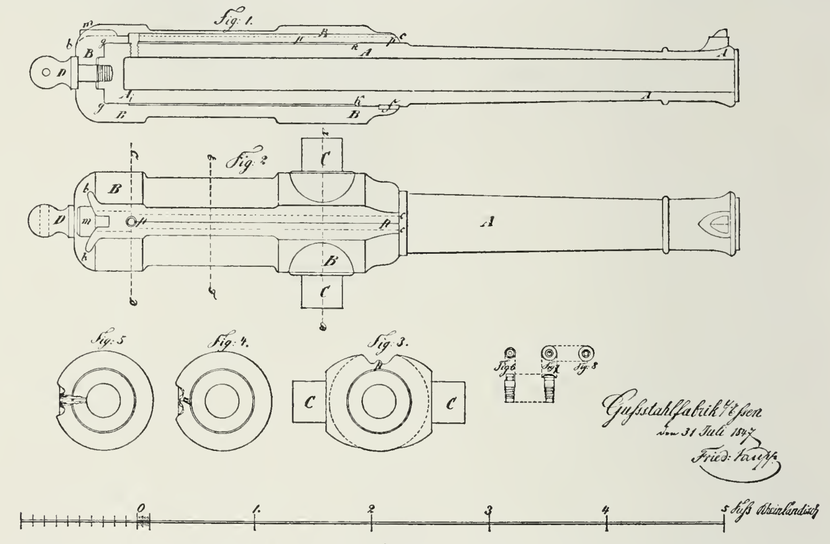


Abb. 263. Die Zeichnung zum preußischen Patent, von Alfred Krupp gezeichnet. Nach dem Originalpatent (Vgl.: F. M. Feldhaus, in: Prometheus 1912, S. 1213).

Journ., Bd. 123, S. 191). Nachdem Oberst Weber, Direktor der Geschützgießerei zu Augsburg, für die Einführung der Gußstahlrohre eingetreten war, machte Ägypten 1855 die erste Geschützbestellung. Am 7. Mai 1859 wurden die ersten Gußstahlgeschütze für Preußen bestellt.

Geschützhaken, oder Gluteisen, ein rechtwinklig umgebogenes Eisen, das man glühend



Abb. 264. Geschützhaken, nach Kyeser, 1405.

machte, um damit das Schießpulver zu entzünden. Es wurde angewandt, bevor man einen brennenden Span und (später) eine Lunte (Abb. 274) benutzte. Um 1340 sieht man ein Feuer für den Gluthaken (Abb. 272) auf einem Gemälde neben dem Geschütz. 1358 bis 1359 heißt es in Rechnungen von Nord-Holland, man habe „4 nuwe donrebushake" angeschafft. Man erhitzte sie auch in kleinen „ysen kystiken" (Rechnung von Deventer, 1395). Deutlich erkennt man im Jahre 1405 den Haken in der Hand von Büchsenmeistern auf Bl. 104v (Abb. 280) und 108 der Handschrift von Kyeser (Abb. 264); man sieht diesen Haken Glut ausstrahlen. — Man darf die „Donnerhaken" nicht mit Hakenbüchsen verwechseln.

Geschützheben s. Taucherglocke 1592, 1665.

Geschütz mit Hinterladung. In Sp. 415 ist die Geschützbeschreibung vom Jahre 1376 erwähnt, in der genau beschrieben wird, daß man die Pulverladung in einer besonderen „Kammer" hinten an das Geschützrohr ankeilt. Das Geschützrohr wird mit der Kugel von vorne geladen. Diese alten Geschütze sind also wenigstens teilweise Hinterlader. Man findet deshalb in Waffensammlungen auch heute viele hinten und vorn offene Rohre, deren Kammern abhanden gekommen sind. Ein solches Kammerstück ist auch das Riesengeschütz Dulle Griete zu Gent.

Bei Leonardo da Vinci finden wir um 1500 Hinterladegeschütze ohne Kammern. Sie haben entweder Keilverschluß (Cod. atl., Bl. 359R b), oder Schraubverschluß (ebenda, Bl. 361; Bl. 56v a, vgl. Abb. 265).

Im Jahre 1592 sagt Lorini, die Hinterlade-

geschütze seien wegen ihrer bequemen Bedienung auf den Kriegsschiffen beliebt. Zwei Hinterlader von 1630 und 1635 besitzt die Waffensammlung auf Schloß Forchtenstein (Zeitschr. f. hist. Waffenkunde, 1907, S. 247). Die neuere Entwicklung begann mit einem

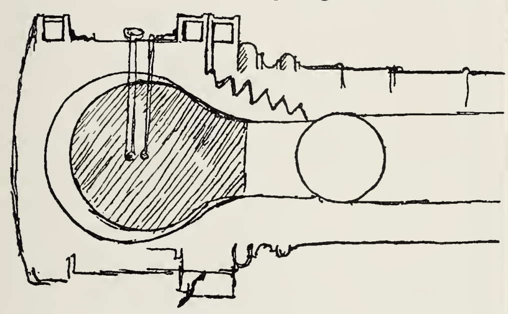


Abb. 265. Schnitt durch einen Hinterlader, nach Leonardo da Vinci (Cod. atl., Bl. 59v a).

Versuch von Reiche zur Konstruktion eines gezogenen Geschützes (s. d.) mit Hinterladung (1826). — 1840 konstruierte Wahrendorff in Schweden einen glatten Hinterlader. Man ging aber alsbald bei den Hinterladern zu gezogenen Geschützen (s. d.) über.

Geschütz, hölzernes. Charles Brandon benutzte 1544 angeblich bei der Belagerung von Boulogne erfolgreich Holzgeschütze, die bis zum Brand des Towers in London (1841) dort aufbewahrt wurden (Archäol. Journal, Dez. 1908). In einem dem Kurfürsten Johann Georg I. von Sachsen gewidmeten Manuskript (Bl. 39), angeblich verfaßt von Melchior Thomas, wurde um 1620 ein dreiläufiges Holzgeschütz (Abb. 266) dargestellt: „Ein sonder-

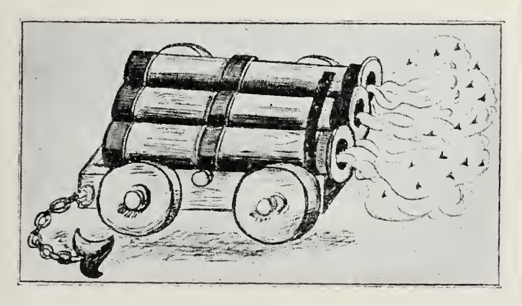


Abb. 266. Hölzernes Orgelgeschütz, um 1620.

bahren hultzern Hagell Geschütz, Welches denn Hagell sehr weit von sich wirfft undt solches eine geraume Zeit treibt, wirdt in Sturmes nöthen sehr nützlichen von den Defensorn gebraucht" (Zeitschr. f. Histor. Waffenkunde 1911, Bd. 5, S. 367).

Geschützkartusche s. Gewehr- und Geschützpatrone.

Geschütz-Lafette. Leider liegen die meisten alten Geschützrohre in unsern Museen auf beliebigen Böcken, die dem Aussehen alter Lafetten nicht im geringsten entsprechen. — Die Lafette hatte in den früheren Bankarmbrusten bereits ein gutes Vorbild.

Die Trierer Rechnungen von 1378, 1379 und 1382 verzeichneten eine ganze Reihe von Ausgaben für sogenannte „Laden". So kaufte die Stadt z. B. 1378 einen Nußbaumstamm und anderes Nußbaumholz „die quamen zu laden zu den grosen busen". Diese Trierer Laden bildeten aber keine selbständige Lafettierung der Waffen, sondern sie wurden — wohl durch eiserne Bänder — auf Untergestelle, die Böcke, befestigt: „. . . do kauft ich 3 schijnen ysins und gaff von ij der schijnen zu vermijden 15 s zu den laden an den bucken zu den busen" (Jacobs, Das Aufkommen der Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 99). Jacobs weist (a. a. O., S. 103) darauf hin, wie man die Steinbüchsen in schwere Balken eingelassen haben mag (Abb. 272).

Eine Übersicht über die Entwicklung der Lafette versucht O. Baarmann in: Beiträge zur Gesch. d. Handfeuerwaffen, Dresden 1905, S. 54 bis 86; doch ist die Frage in dieser Arbeit auch noch nicht gelöst, wie man zu den verschiedenen Zeiten lafettiert hat.

Geschütz, ledernes. 1625 konstruierte der kaiserliche, später schwedische Oberst v. Wurmbrand leichte Kartätschengeschütze aus dünnen Kupferrohren mit Tauumwicklung und Lederumhüllung, die sogenannten „ledernen Kanonen" Gustav Adolfs (Georg Schreiber, Büchsenmeister - Discurs, Brieg 1656). Der Zweck der Erfindung war, wie Michael Mieth 1683 berichtet, „erstlich das sie nicht viel kosten, zum andern, daß solche leicht fortzubringen. Sie sind aber von Hern Schweden selbst bald verworffen, weil sie in wenig Schüssen zersprungen und zunichte worden". Die Abschaffung geschah bei den Schweden schon 1631, und zwar hauptsächlich, weil sich das Kupferrohr in der isolierenden Umhüllung sehr erhitzte und dadurch Selbstentzündung der Ladung herbeiführte. In Preußen wurden 1627 vorübergehend Ledergeschütze benutzt. 1630 „hat ein Geistlicher in Antorf ein einpfündiges Geschütz aus einer Kupferröhre gefertigt, die mit eisernen Platten belegt, durch Ringe zusammengehalten und mit Hanf umwickelt wurde und einen Anstrich von Tischlerleim erhielt" (Schreiber a. a. O.). Ein Geschütz dieser Art befindet sich im Berliner Zeughaus. 1656 gab G. Schreiber Anweisung zur Anfertigung von ledernen Geschützen: „Ledern-

stücke, da dann der inre Lauff von Kupffer ist und von hinden an bis zum Delphinen mit Flachs, der in Tischlerleim genetzt, umwunden; darauff Eyserne Platten beleget, darüber mit Eysernen Rinken gebunden, daran sechs Schrauben eines Fingers dick, so hinden ausgehen, und eine Eyserne Platte eines Fingers dicke hinden verschraubt ist, daran die Pfanne ist, aussen aber auss und auss mit Hänffenen Schnüren umwunden und mit Tischlerleim überstrichen, dann darüber eines Giepps geschlagen, der dann fein abgedreht wirdt beyn Gürteln und hernach mit einem dünnen Leder überleimet und denn aussen mit drey Eisernen Rinken gefasst: einen hinden, den andern im Mittel, daran die Schildzapffen und Delphinen, den dritten vorn um den Kopff. Es können vier starke Männer wol ein solch Stück tragen, das 5 Pfd. Eisen scheust." Das Berliner Zeughaus besitzt gegenwärtig fünf Lederkanonen jener Zeit. Eine davon stammt aus Stettin, eine andere aus Stralsund; die Herkunft der übrigen ließ sich nicht mehr feststellen. Die Länge der Rohre mißt zwischen 121 cm und 216 cm, das Kaliber zwischen 3,5 cm und 6,1 cm. Zwei dieser Geschütze haben statt des kupfernen Innenrohres sogar lederne Kernrohre, und eines dieser beiden Geschütze enthält überhaupt kein Metall, sondern ist vollständig elastisch. Was mit einem derartigen Instrument bezweckt werden sollte, ist nicht zu erkennen. Die übrigen in Berlin befindlichen Lederkanonen haben Umhüllungen aus Bindfaden, Leinwand, Papier, Hanfstricken, Werg oder Drillich. Sie sind wahrscheinlich in höchster Not während der Wirren des Dreißigjährigen Krieges aus dem ersten besten zusammengesetzt worden, was man zur Hand hatte.

Geschütz zum Leinenwerfen s. Rettungsapparate 1784.

Geschütz mit Luftdruck. Ktesibios baute um 250 v. Chr., wie Philon aus Byzanz (Mechanik, Buch 4, Kap. 60—62) berichtet, ein Geschütz (Ärotonon), das Steine durch die Kraft der in 2 Bronzezylindern komprimierten Luft schleuderte (Bibliotheca mathematica, Leipzig 1901, S. 382—83; Beiträge zur Gesch. d. Technik 1912, S. 180; vgl. Abb. 267). Otto von Guericke veröffentlichte 1672 eine große Windbüchse in seinem Werk Experimenta Nova (Ostwalds Klassiker, Bd. 59, S. 82—83; vgl. Abb. 268). Denis Papin beschrieb 1686 seine Windbüchse in den Philos. Transact., Bd. 15, Nr. 179, S. 21 (Gerland u. Traumüller, Experimentirkunst, 1889, S. 205—6; derselbe, Leibnizens Briefwechsel, Berlin 1881, S. 16, 399). Leibniz erwähnte um 1695 seine „neuen Windbüchsen", doch ist näheres darüber nicht bekannt (Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik, Bd. 21, 1906, S. 145—146). — Vgl. Gewehr mit Luftdruck.

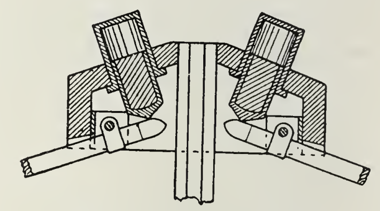


Abb. 267. Schnitt durch die Luftzylinder des Geschützes von Philon; nach: Beiträge zur Gesch. d. Technik, 1912.

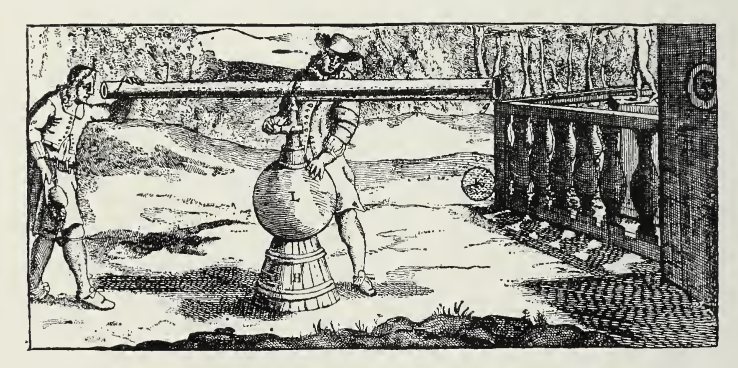


Abb. 268. Luftgeschütz nach Guericke, Experim. nova, 1672.

Geschütz für den Mittag s. Mittagskanone.

Geschützorgel, Orgelgeschütze vereinigen 3 und mehr Rohre in einer oder mehreren Ebenen. Die Zündung erfolgt stets für mehrere Rohre zugleich, und meist durch Pulverrinnen, die an mehreren Zündlöchern vorbeiführen. In Holland wird 1358 ein Holzrahmen zu mehreren Büchsen und in Trier 1373 ein gleicher angefertigt (Jacobs,

Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 98). Antonio della Scala in Verona hatte 3 solcher Geschütze i. J. 1387, von denen jedes 144 Rohre in 3 Reihen trug. Je 12 Rohre wurden zugleich abgefeuert. Kyeser bildet 1405 ein Orgelgeschütz (Abb. 269) mit 3 Rohren ab (Bl. 108 v). Ein ähnliches Rohr findet man vom Jahre 1411 in Cod. germ. 600, Bl. 12 der Münchener Hofbibliothek. Leonardo da Vinci skizziert mehrere Orgelgeschütze, davon eins ein Revolvergeschütz ist, das 8 Lagen von je 8 Rohren auf einer Walze trägt (Feldhaus, Leonardo, 1913 S. 38/40). Leonardo nennt diese Geschütze übrigens auch im Cod. atlantico Bl. 56 v a „Orgeln". — Ein primitives fünffaches Orgelgeschütz aus dem Anfang des 16. Jahrh. befindet sich im Berliner Zeughaus. Ein prächtiges Orgelgeschütz ist der kursächsische „Drach" mit 6 + 5 + 4 + 3 + 2 Läufen im Berliner Zeughaus, an dem jedoch 2 Läufe blind sind. Es stammt von etwa 1600. Datiert auf 1604 ist ein 64läufiges Orgelgeschütz der gleichen Sammlung. 7 Läufe hat ein Geschütz von etwa 1610 auf Schloß Forchtenstein. — In der Schlacht bei Wimpfen (6. Mai 1622) benutzte Markgraf Friedrich von Baden gegen Tilly ein Orgelgeschütz. Ein Waffenschmied unter Karl I. von Frankreich (1625) kommt um ein Privileg auf ein mehrläufiges Schnellfeuergeschütz ein. — Daniel Kolman, Vorsteher des Zeughauses zu Wien fertigt 1678 ein Orgelgeschütz von großer Schönheit und eigenartiger Konstruktion; 2 × 25 Läufe von 16,5 mm Bohrung; an jedem Lauf eine Vorrichtung zum Einsetzen einer Kammer. Original im Wiener Arsenal. — Weitere Nachrichten über Orgelgeschütze findet man in Busch, Handbuch d. Erf., Bd. 10, 1817, S. 197 und in Poten, Handwörterbuch d. Militärwissensch., Bd. 7, 1879, S. 273. Hierher gehört auch die 1867 von A. de Reffye erfundene Mitrailleuse. Sie vereinigt 25 Läufe von 13 mm Bohrung in einem Geschützrohr. Die Ladung erfolgt durch Einsetzen einer Platte, die gleichfalls mit 25 Bohrungen versehen ist. Originalgeschütze befinden sich im Berliner Zeughaus (G. v. P., Die französ. Mitrailleuse, Berlin 1871; H. Weygand, Die Mitrailleuse, Darmstadt 1871).



Abb. 269. Totenorgel nach Kyeser, 1405.

Geschütz, oval gebohrtes s. Geschütz, gezogenes 1853.

Geschütz-Revolver. Kyeser entwirft 1405 auf Bl. 109 ein Revolvergeschütz, dessen 6 Rohre rings um einen drehbaren Zylinder herum angeordnet sind (Abb. 270). Er verwendet zur Bezeichnung der Eigenart dieses Geschützes das Wort „revolvere". Ähnliche Geschütze sieht man in Cod. germ. 600 der Münchener Hofbibliothek auf Bl. 15 (Feldhaus: in Daheim 1905/06, Nr. 19). Leonardo da Vinci entwirft um 1500 ein Revolvergeschütz mit 64 Läufen (Feldhaus, Leonardo, 1913, S. 40). Im Jahre 1584 versuchte Nicolaus Zurkinden in Bern ein Revolvergeschütz, doch ohne Erfolg (Jähns, Gesch. d. Kriegswissensch., S. 663). Das Germanische Museum in Nürnberg besitzt eine Wallbüchse mit Revolvervorrichtung aus der Zeit von etwa 1620. Sie ist abgebildet bei Essenwein, Quellen zur Gesch. d.



Abb. 270. Revolvergeschütz, 1405.

Feuerwaffen, Taf. A 151, S. 98. Das Arsenal von Venedig besitzt aus dem Anfang des 17. Jahrh. verschiedene Revolvergeschütze (Zeitschr. f. Hist. Waffenkunde, Bd. 5, 1909, S. 71). Im Jahre 1814 nahm James Thomson das engl. Pat. Nr. 3784 auf ein Revolvergeschütz. Ihm folgte 1818 E. H. Collier (engl. Pat. Nr. 4315). Bedeutung erlangte das Revolvergeschütz mit rotierenden Läufen von R. J. Gatling (engl. Pat. Nr. 790 vom 21. 3. 1865). Drei Jahre später ließ sich B. B. Hotchkiss sein Revolvergeschütz, das weite Verbreitung fand, patentieren (engl. Pat. Nr. 519 vom 17. 2. 1868).

Geschütze, riesige. Die Angaben über die Abmessungen und Gewichte der Riesengeschütze schwanken sehr. Auch ist manchen Gewichtsangaben von Chronisten nicht zu trauen. Das älteste wohl erhaltene Riesengeschütz ist die „Katharina" die im Hof des Artillerie-Museums zu Paris liegt. Dieses Rohr hat eine Länge von 3,65 m und ein Kaliber von 39 cm. Es wiegt 4597 kg. Es wurde von Georg Endorfer 1404 für Österreich gegossen (Schuß und Waffe, 1909, S. 356, Abb. 7). Aufs Jahr 1411 soll der Guß der „Faulen Mette" in Braunschweig fallen. Das Rohr ist nicht mehr erhalten, aber auf älteren Stichen auf 1411 datiert. Den Ornamenten nach ist das Rohr etwa um 80 Jahre jünger. Das Kaliber soll 66 cm betragen haben (Sack, Alterthümer der Stadt Braunschweig, 1841, S. 71). — Die Nachricht von einer „Faulen Grete" des Kurfürsten Friedrich I. von Brandenburg im Jahre 1414 ist ein Märchen (O. Schwebel, Alt-Berlin, S. 109). — Ums Jahr 1450 wurde das große Geschütz „Dulle Griete" (griet = groß), das jetzt noch auf dem Freitagsmarkt in Gent steht, gegossen. Es besteht aus 32 schmiedeeisernen Barren, die mit 41 verlöteten Eisenringen zusammen gehalten werden. Die zugehörige Kammer hat die gleiche Konstruktion. Die Länge des Rohres mißt 4,96 m. Das Kaliber beträgt 62 cm (Pfister, Monstregeschütze, Leipzig 1870, S. 20). — Im Arsenal zu Woolwich steht ein 1464 in der Türkei gegossenes Rohr „Mahomed II." von 63,5 cm Kaliber und 5,25 m Länge. — Leonardo da Vinci zeichnet auf einem in England befindlichen Blatt das Verladen eines solchen Riesenrohres (Feldhaus, Leonardo, 1913, S. 34). — Die Herstellung der Riesengeschütze beschreibt Biringucci im Jahre 1540, nachdem er selbst im Jahre 1529 ein Riesengeschütz für Florenz angefertigt hatte. — Eins der größten Geschütze der Erde steht im Kreml zu Moskau. Es ist ein Bronzestück von 1955 kg Gewicht, einer Länge von 6,78 m und einem Kaliber von 114,8 cm. Es wurde im Jahre 1586 gegossen (Pfister, a. a. O., S. 22 u. 28).

Geschütz mit Rohrrücklauf. Um 1750 konstruierte der Organisator der österreichischen Artillerie, Fürst von Liechtenstein, ein Rohrrücklaufgeschütz, dessen Rohr während des Schusses auf 2 gebogenen Schienen rückwärts lief, und nach dem Schuß durch einen elastischen Gurt wieder vorgeholt wurde. Um 1859 konstruierte Dreyse Wallbüchsen mit Rohrrücklauf. Die neuere Entwicklung des Rohrrücklaufgeschützes geht von den Patenten des Ingenieurs Conrad Haussner (1891 u. 1896) aus.

Geschütz, sechseckig gebohrtes s. Geschütz, gezogenes 1858.

Geschütz mit Schießpulver. Unser heutiges Geschütz hat sich im 13. und 14. Jahrh. zweifellos im Orient ganz allmählich aus den Feuerwaffen (s. d.) entwickelt, sobald man ein treibsames Schießpulver (s. d.) kannte. Daß nicht jedes Rohr ein Geschütz ist, habe ich unter „Feuerwaffen" gezeigt und daß nicht jedes Pulver als Schießpulver gelten kann, zeige ich an der gleichen Stelle. Lasse ich also alle unsicheren Nachrichten hier ohne weiteres weg, so bleibt doch noch eine solche Menge übrig, daß ich nur ganz knappe Daten — ohne überflüssigen Text — geben kann: 14. Jahrh. (Man vergleiche die Daten unter „Schießpulver"). Die Seelenlänge der Feuerrohre betrug bis gegen 1400 nur etwa 6 Kaliber. Eine viel zitierte Genter Urkunde über die Erfindung der Geschütze stammt nicht von 1313, sondern von 1393. Sie ist außerdem gefälscht (vgl. Berthold der Schwarze). Es ist nicht richtig, daß man in Metz 1324 zuerst Kanonen in Deutschland verwendete. In dem Gedicht „La guerre de Metz" von 1326 heißt es zum Jahre 1324 (in modernem Französisch): „De flèches ils les ont garnies / D'arbalètes, d'une espingole, / D'ecus, d épées bien fourbies." Es ist nicht gesagt, daß dies ein Feuergeschütz sein muß: das Geschütz (etwa eine Balliste) schoß mehrere Nadeln (épingles). In einer Prosabearbeitung dieses Gedichts von etwa 1430, die in eine Chronik von 1526 Aufnahme fand (Huguenin, Les chroniques de la ville de Metz, S. 45 und 47), wurde dann erst von „serpentin" gesprochen. — Die Angabe, daß Ismael, König von Granada, i. J. 1325 die Stadt Baza in Spanien mit Geschütz: „incessante fuego de las maquinas de truenos (= Donnermaschinen)" beschoß, ist eine Angabe des wenig zuverlässigen Historikers Antoine José Conde († 1820) in seiner „Historia de la dominacion de los Arabes en España (III, Kap. 38). In einer

vom 11. Febr. 1326 datierten Florentiner Urkunde wird angeordnet, Geschütze aus Metall und Kugeln zur Verteidigung der Burgen und Dörfer der Republik anzuschaffen (Lacabane, Biblioth. de l'école des chartes, I, sér. 2, S. 50); Berthelot glaubt (Force des matières explos., Anhang), daß das Datum eine Fälschung sei. — Die älteste bisher bekannt gewordene Darstellung eines Geschützes findet sich auf der letzten Seite eines Manuskriptes, verfaßt von Walter von Milemete im Jahre 1326 (Christchurch-Biblioth., Oxford). Das am Boden sehr (Abb. 271) verstärkte Rohr liegt auf einem lächerlich schwachen Bock. Im Rohr steckt ein Pfeil. Daß man mit Pfeilen aus kurzen Rohren schießen konnte, ist nicht wahrscheinlich (vgl. Sagitta). Es scheint also, als ob der Maler dieses Geschütz nur nach oberflächlicher Kenntnis aus der Erinnerung zeichnete. Die Mündung ist auf ein Tor gerichtet. Der hinter dem Geschütz stehende Ritter hält in der Hand den glühenden Geschützhaken, mit dem er das Pulver entzündete (O. Guttmann, Monumenta pulveris, London 1907, Fig. 69). 1327 führte Eduard III. von England gegen Robert Bruce, König von Schottland, Kriegsgeschütze („crakys of war"): „Neuigkeiten, . . . die bisher nicht in Schottland waren, . . . welche sie nie vorher gehört hatten" (John Barbour, The Bruce; verfaßt 1375; Ausgabe von Pinkerton, London 1790; Annals of Scotland, Ausg. von D. Hailes, II, Edinburgh 1809, S. 326). — Im Inventar des kurfürstlich-bayrischen Zeughauses in Ingolstadt finden sich 4 Geschütze verzeichnet, von denen das eine die Jahreszahl 1330, drei kleinere die Jahreszahl 1335 tragen. — Die Angabe, daß die Araber 1331 unter ihrem König Ismael bei der Belagerung von Alicante Eisenkugeln durch Feuer („pelotas de hierro que se lanzaban con fuego") geschossen hätten, ist ebenfalls eine Behauptung des schon vorhin als unzuverlässig bezeichneten Historikers Conde in demselben Werk (Kap. 18, III). Die Einwohner sollen in einem Schreiben an König Alfons V. gesagt haben, daß die Mauren gegen die Stadt zögen und viele eiserne Kugeln mit sich führten, um sie mittels Feuer in die Ferne zu werfen (moltas pilotas de fer per gitarlas ab foch). Diese Nachricht steht bei: Andres, Dell'origine, progressi e stato attuale d'ogni litteratura, Parma 1782, I, S. 234. — Die deutsch-österreichischen Ritter von Krusberg und von Spilimberg schossen 1331 bei der Belagerung von Cividale del Friuli in Oberitalien (Provinz Udine, Venetien) mit Geschütz: „ponentes vasa versus Civitatem . . . et extrinseci balistrabant cum clopo versus Terram" . . . Es heißt dann jedoch: „et nihil nocuit" (Chronik von Cividale, des Juliano Canon. Cividatense, abgedruckt bei: Muratori, Rerum Italicarum scriptores, Bd. 24, S. 1228; Angelucci, Delle Artiglierie da fuoco, Turin 1862, S. 58). Im Chronicon Estense (Muratori, Rer. Ital. script. Bd. 25, K. 396) heißt es 1334 vom Geschütz: „Marchio . . . praeparari fecit maximam quantitatem balistarum, clopetorum, spingardarum." 1339 wurde in einer Quittung des Ritters Hugues de Cardilhac et Bioule von 10 Geschützen, je 5 von Eisen und Metall gesprochen (Lacabane, Bibl. de l'école des

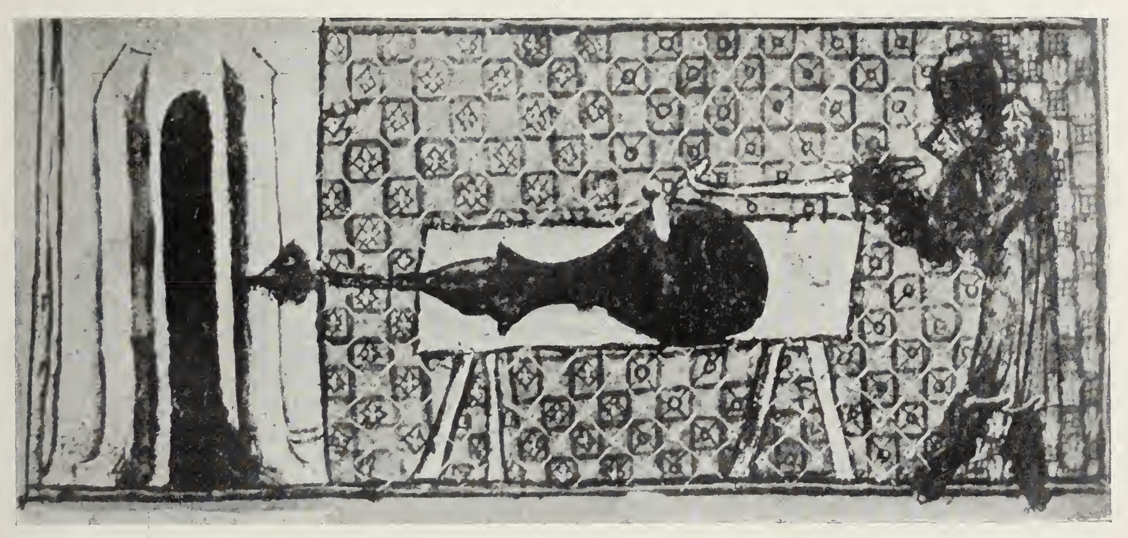


Abb. 271. Älteste bekannte Malerei eines Geschützes, 1326.

chartes 1844, S. 51). Zu Rouen wurden am 11. Juli 1338 durch Thomas Fouques, Verwalter des Kgl. Galeerenhauses, den Landtruppen übergeben: „Un pot de fer à traire garros a feu, 48 garros ferrés et ampanés en deux cassez, une livre de salpêtre et demie livre de souffre vif pour fare poudre pour traire les diz garros.“ Die Urkunde hierüber liegt im Marine-Arsenal zu Rouen (Lacabane, Bibliothèque de l'école des chartes. 1844, S. 25). Dies ist das älteste Zeugnis für Schießpulver und Geschütz in Frankreich. Die Nachricht, daß die Franzosen im März und April 1339 bei Belagerung von Puy-Guillem

Naphtha gegen die Stadt (con maquinas è ingenios de truenos que' lanzaban balas de hierro grandes con nafta) schossen, muß man wohl bezweifeln (Romocki, Geschichte der Explosivstoffe, Bd. 1, S. 82). Auf einem Freskogemälde von etwa 1340 in St. Leonardo zu Lecetto bei Siena sieht man eine schwere Steinbüchse im Augenblick des Schusses dargestellt (Abb. 272). Rechts neben dem Geschütz brennt das Feuer zum Erhitzen des Geschützhakens, mit dem das Pulver entzündet wird. Das Rohr zeigt deutlich den weiten „Flug“ und die enge „Kammer“. Die Kugel ist entschieden, wie sich aus der



Abb. 272. Belagerungsgeschütz — daneben ein Feuer für den Geschützhaken — und Gewehre (Stangenbüchsen) Wandmalerei von 1340.

(in Périgord) sich der Geschütze und des Pulvers bedient hätten (Du Cagne, Glossar, I, 1221), ist mindestens sehr unwahrscheinlich (Temler-Heinze, Erfind. d. Pulvers, 1782, Kiel, S. 176). In Brügger Rechnungen von 1339 führt man neue fahrbare Maschinen auf „die man heet (= heißt) ribaude“; es dürften dies Geschütze sein (Kervyn de Lettenhove, Histoire de Flandres, Brügge 1874, 3, S. 246). Am 22. Juni 1340 sollen die Engländer in der Seeschlacht bei Sluis Geschütze auf ihren Schiffen gehabt haben (de Lettenhove, 3, 492). Die uns von Conde (vgl. 1325) überlieferte Nachricht, daß die Könige von Fez und Granada vor Tarifa mit Geschützen große eiserne Kugeln mittels

Länge des Flugs ergibt, zu weit aus dem Rohre herausgezeichnet. Das Geschütz liegt in einer einfachen Balkenlafette (Guttmann, Monumenta pulveris, London 1907). In Rechnungen der Stadt Lucca werden i. J. 1341 Geschütze erwähnt: „unum cannonem de ferro ad proiciendas pallas de ferro ... tronum a sagittando paloctas ... cannone de ferro ad tronum e pallo di ferro“ (Bandi Lucchesi del settembre 1341, im Archiv von Lucca; Angelucci, Del Artiglierie, Turin 1862, S. 83—85). Bei der Belagerung von Algeciras in Spanien, wo 1342 Ritter aller Nationen versammelt waren, wurden seitens der Araber Geschütze verwendet (Casiri, Chron. de rebus Alfonsis regis); daß sich dadurch die Kenntnis vom

Pulvergeschütz rasch durch Europa verbreitet habe, ist eine Behauptung von M. Meyer (in seinem Handbuch der Geschichte der Feuerwaffentechnik, Berlin 1835), die aber nicht begründet ist (Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, 1889, S. 226). Die Stelle der Chronik siehe, in: Köhler, Entwicklung des Kriegswesens, 1887, Bd. 3, 1, S. 223, Note 5. Francesco Petrarca, der große Dichter und berühmte Gelehrte, sprach vor 1344 in dem Dialog „De remediis utriusque fortunae" (in dem Abschnitt „de machinis") vom Geschütz: „metallene Eicheln, die ein Flammenstoß unter schrecklichem Donner entsendet. Es war nicht genug, daß der erzürnte Gott vom Himmel blitzte, auch das Menschlein muß von der Erde donnern! Seine Wut ahmte den Blitz nach, und was sonst aus den Wolken geschleudert wurde, das wirft man nun aus einem hölzernen Instrument ... Diese Pest war bisher noch so selten, daß man sie wie ein Wunder bestaunte, nun aber ist sie so gemein, wie jede andere Art von Waffen" (in der Ausgabe Genua 1640, S. 303). Beim Erzbischof zu Mainz befand sich 1344 ein Feuerschütze (Schunk, Beiträge zur Mainzer Geschichte, Bd. 1, 39). Eine Aachener Stadtrechnung wies 1346 unzweifelhaft die Anschaffung eines eisernen Geschützes und dessen Zubehör nach (Laurent, Aachener Stadtrechnungen, Aachen 1866, S. 182). Der Text lautet: „Item pro una busa ferrea ad sagittandum tonitrum . . . pro salpetra ad sagittandum cum busa . . . Item de ligneo opere ad busam... Item de clavis et opere suo ad eandem busam." — Die Annahme, es seien in der Feldschlacht bei Crécy am 26. August 1346 seitens der Engländer Geschütze verwendet worden (G. Villani, Chronicon Estense), ist falsch (Temler-Heinze, Erfindung d. Pulvers, Kiel 1782, S. 191 weist die Interpolation nach). Zu Tournay (Doornik) in Belgien stellte der Zinngießer Pierre de Bruges dem Stadtrat 1346 seine „Canoilles" vor; sie schossen Bolzen, die mit zweipfündigen Bleistücken beschwert waren, zwei Mauern durchschlugen, in die Stadt eindrangen und einen Menschen töteten (Urkunde des Archivs zu Tournay, cuir noir, Bl. 20). Der Profession des Meisters nach dürften es gegossene Bronzegeschütze gewesen sein. Gillis Rypegheerste, Hauptmann der Genter Weber, verjagte 1347 vor Kassel mit Schüssen aus Geschütz („Ribaudekins") einen französischen Heerhaufen (Lentz, Notice sur l'invention de la poudre à canon; in: Nouvelles archives historiques, Bd. 2, S. 589, Gent 1840). Conrad von Megenberg erwähnt 1349 vergleichsweise „ain geschoz auz ainer schozpüchsen" und „geschoz auz pühsen scheuzet" (II, 25). In Rechnungen von Mecheln wird 1356 „Meester Sibrecht, meester van dond' bussen" (Büchsenmeister) erwähnt (Henrard, Hist. de l'art belge, S. 31). Meister Saenger in Nürnberg erhielt 1356 Lohn für Geschütz und Pulver (Würdinger, Kriegsgeschichte von Bayern, 1868, Bd. 2, S. 342; Siebenkees, Kleine Chronik, Altdorf 1790). 1359 wurde eine Bombarde auf einem Schiff des Königs von Aragonien erwähnt (Ayala, Cronicas de las Reyes de Castilla, Madrid 1779, I, 278; Köhler, III, 1, S. 224, Note 1 und 2). In einer holländischen Rentmeisterrechnung wird 1362 ein Boot mit Geschützen erwähnt: „. . . ghecoft tot den boet die ghemaect was met den donrebussen ut te schieten . . ." (K. Jacobs, Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 101). Vor Mühlendorf bediente sich Herzog Stephan von Bayern 1364 der Büchsen (N. Grill, Chronik v. Mühldorf, in: Bayrische Annalen, Vaterlandskunde 1835, S. 30). Bei der Belagerung von Kowno 1364 wurden ebenfalls Büchsen erwähnt (Johann v. Posilge, Scriptores rer. Pruss., 3. 82). Herzog Albrecht II. von Braunschweig benutzte bei der Verteidigung von Einbeck gegen Markgraf Friedrich von Meißen ein Geschütz. Unter anderen Chronisten erwähnt dies Johannes Rothe in seiner „Thüringer Chronik": „Diz war dy erste Büchse, dy in diesen Landin vernommen ward" (Gram-Heinze, Das Alter des Pulvers, Kiel 1782, S. 86); natürlich hat das Datum nur für den engen Kreis um Einbeck eine Bedeutung. In Belgien werden 1365 erwähnt: „balistae et tonitruales bustae" (Gestorum abbatum Trudonensium continuatio tertia; Monumenta Germaniae, XII, S. 442, Zeile 4). Die Deutschen führten 1366 bei der Verteidigung von Clodia-Fosse im Krieg zwischen Genua und Venedig Feldkanonen mit, die Bleikugeln schossen (Beck, Gesch. d. Eisens, Bd. I, S. 921). Der Holländer Pontus Heuteurus sagte 1383, daß „einige wenige Geschütze, die um 1366 gemacht worden seien, obwohl noch roher Art, den Einwohnern von Ypern doch gute Dienste erwiesen hätten" (Heuteurus, Rer. Burgundic., Buch 2, Kap. 14). In Nürnberg werden 1367 zwei Büchsen erwähnt, daraus man Feuer schoß (Würdinger, II, 342). In dem Grundbuch der Stadt Braunschweig werden 1368 neben alten Wurfmaschinen auch zwei „Ribolde" genannt, wahrscheinlich Geschütze (Jähns, S. 227). Zwei Jahre später hatte Herzog Magnus von Braunschweig Donnerbüchsen (Püttner, Handbuch d. deutschen Reichshistorie, S. 392). In einem nach Sprache und Schreibweise aus dem Breisgau stammenden

Trinkliede (Laßberg, Liedersaal, Bd. 2, CXXXV) heißt es: „Ich sach uz einer büchsen Schiessen“. Hansjacob, Der schwarze Berthold (Freiburg 1892, S. 61—64) will das Gedicht aus inneren Gründen auf 1296 datieren. Laßberg setzt es 1371 an. Mit dieser Datierungsfrage steht oder fällt ein Beweis für die Zeit der Früherfindung der Büchsen. — In Augsburger Rechnungen finden sich 1371 bis 1373 Ausgaben für Salpeter, Pulver, Kugeln (Würdinger, II, 397). In Dänemark war das Feuergeschütz 1372 bekannt, denn ein Däne wurde bestraft, weil er dem Feind zwei Fäßchen „Byssen-Krud“ zugeführt habe (Gram, S. 72). Die Stadt Speyer besaß i. J. 1374 Geschütze; denn sie stellte einen Büchsenmeister, der „mit Büchsen schießen kund“ an (Lehmann, Chronik von Speyer, ad ann. 1374.) Heinrich Schützen, Kandelgießer in Nürnberg, fertigte 1375 fünf Büchsen an (Würdinger, II, 342). Florenz ließ 1376 zwei Geschütze aus Eisen (springhardae seu bombardae ferri) im Gesamtgewicht von 676Pfund fertigen, wofür 338 fl. bezahlt wurden (Ricotti, Stor. delle Comp. di vent. 4, 340). 1376 finden wir wohl die älteste Beschreibung einer „Bombarda“ in der Chronik von Travisano des Redusio da Quero. Der Text steht bei: Jähns, Gesch. d. Kriegswissenschaften, S.236, § 38 und bei: Angelucci, Documenti, Torino 1869, S. 74, Taf. 2, Bild 3. — Ein gleiches Stück wie diese beschriebene Bombarde befindet sich im Artilleriemuseum in Turin; eine Nachbildung davon im Zeughaus in Berlin (Sign. 1904, Nr. 60). Es ist eine eiserne Steinbüchse mit loser Kammer für Steinkugeln von 123 kg bei 48,5 cm Kaliber. — Eine ums Jahr 1377 entstandene große Büchse für Steinkugeln von 50 cm Durchmesser (180 kg) befindet sich heute im Rijks-Museum zu Amsterdam. Das Rohr ist mit der Kammer aus einem Stück gearbeitet, ersteres, indem man Eisenstäbe (4 × 6 cm) schraubenförmig zusammenschweißte. Länge des Geschützes (Abb. 273) 104 cm, Wandstärke an der Pulverkammer 7—9 cm, Rohrgewicht 425 kg. — Die Venetianer führten 1377—81 gegen die Genuesen im Kriege wegen der Insel Chiozza Geschütze von den Deutschen mit („Germanis ministrantibus“) (Flavio Blondo, Histor. Roman. decad. III, 1, S. 179, Venedig 1483). — Die Augsburger Chronik von E. Werlichins vom Jahre 1595, S. 127 enthält folgende Stelle: „1378. In diesem Jahr hat Hans von Arow auf St. Ulrichsplatz der Stadt (Augsburg) drey grosse Stück büchsen gegossen, under welchen das grössist ein eisen oder steinern Kugel von 127 pfunden, das mittelst von 70 pf. und das kleinst von 50 pf. auf 1000 Schritt zugetragen: welchen Meister hernach umb eine gewisse belohnung drei Herren des Raths . . . underrichtet, wie man sie laden und abschiessen sollte; denn diese Kunst dazumal nicht so bekannt und gemein gewesen wie jetziger Zeit“ (nämlich bei: Gasser, Annales Augsb., Köln 1507, ad. a. 1378; Carol. Stangelii O. B. Rer. August. Vind. Commentarius, S. 222, IV, in lateinischer Sprache). — Nach J. Stumpf heißt es zum 1378 in der Schweizer Chronik (Zürich 1554, Bd. 177) — wohl in Überschätzung der vorstehenden Nachricht aus Augsburg —: „Das Büchsenpulver vnnd Büchsenschiessen ward erstlich erfunden, vnd zu Augspurg angefangen“. Hierzu wird ein satyrischer Holzschnitt (Abb. 274) abgebildet (Anz. f. d. Kunde



Abb. 273. Große Steinbüchse von etwa 1377, im Rijks-Museum zu Amsterdam.

deutsch. Vorz., 1856, Sp. 17; 1859, Sp. 353). Von nun an lassen sich hier keine Daten mehr geben, weil die Nachrichten sich zu sehr häufen. Spezialarten (Orgeln, Riesenrohre, Lafetten usw.) sind nicht hier, sondern in den voraufgehenden Stichworten besonders behandelt.

Ein auf der Bergfeste Gradara gefundenes Geschütz ist 1405 datiert (Angelucci, Documenti, Turin 1869, S. 44, Taf. II, Bild 1). Es ist ein gußeisener Hinterlader (dessen Kammer fehlt) von 108,5 cm Länge, für Steine von 3,28 kg bei 14,5 cm Durchmesser. Original im Artilleriemuseum in Turin; Nachbildung im Zeughaus zu Berlin (Signiert: 1904, Nr. 62).



Abb. 274. Geschütz, Luntenstock und Pulvermörser. Holzschnitt von 1554. Links unten ein Dudelsack als Tier.

Wer in Dresden Bürgerrecht erwerben wollte und reich war, mußte 1487 ein Geschütz (steynbuchse) stiften; wer wenig hatte, stiftete ein Gewehr (s. d.).

Um 1500 berichtet Leonardo da Vinci sehr eingehend über die Geschützformerei (s. Guß). Über die weitere Entwicklung vgl. die vorauf stehenden Einzelstichworte über die verschiedenen Geschützarten.

Geschütz für Torpedo (Torpedolancierrohr) s. Torpedo 1825.

Gesenkschmieden s. Schmieden im Gesenk.

Gesperre s. Sperrad, Schaltwerk.

Getreidemühle s. Mühle, Stampfe.

Getreidereinigen s. Worfel und Siebmaschine.

Getreidesilo. Die Annahme, die Getreidesilos seien eine Erfindung der Mannsfeldschen Kupferschiefer bauenden Gesellschaft aus dem Jahre 1825, ist irrig. Reiseschriftsteller wie Büsching oder Moquet berichteten, daß die Hebräer und Araber gleich nach der Ernte das abgedroschene Getreide auf freiem Feld in Erdgruben vergruben. Manche Reiseschriftsteller, wie z. B. Otter, haben den Zweck dieser Erdgruben nicht verstanden; denn die glauben, es geschehe das Vergraben lediglich, um das Getreide vor den Feinden gut verborgen zu halten. Tatsächlich war den Nomadenvölkern ein Erdsilo aus zwei Gründen von größter Wichtigkeit: sie brauchten das Getreide nicht mitzuführen und es hielt sich, vor dem Feind verborgen, lange frisch. Bei einer in Siebenbürgen ausgegrabenen, unter Kaiser Trajan um 110 n. Chr. erbauten Villa war das Getreide noch so gut erhalten, daß es sogleich „hätte auf die Mühle geschickt werden können".

Bezüglich der oft behaupteten „ewigen" Haltbarkeit von Getreide sei bemerkt, daß z. B. die Nachrichten von noch keimfähigem Weizen aus ägyptischen Mumiensärgen gänzlich haltlos sind (Comptes rendus, 1900, Bd. 130, S. 1643; 1901, Bd. 132, S. 1248; Verhandl. d. zool.-botan. Gesellsch., Wien 1901, Bd. 51, S. 645).

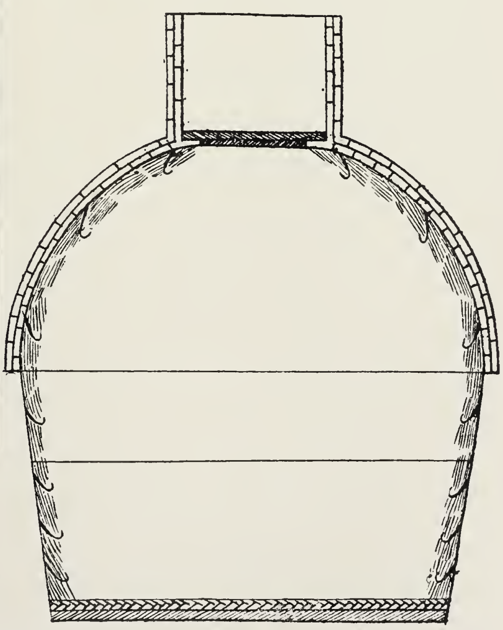


Abb. 275. Getreidesilo von de Lasteyrie, 1822; nach Dingler.

Die Ungarn bewahrten bis zu Anfang des 19. Jahrh. — und sicherlich seit alter Zeit — ihr Getreide in „Korngruben" (Dingler, Pol.

Journ., Bd. 9, S. 329). Man grub die Gruben nach Bedarf von verschiedener Größe und brannte dann die Grube mit Stroh und Reisig wiederholt, bis die Wände zu einer Art Ziegel gebrannt waren. Die Grube wurde hierauf rein gekehrt, mit trockenem Stroh belegt und mit Korn gefüllt, dieses wieder mit Stroh belegt, und mit Erde aufgeschaufelt, so daß keine Nässe durchdringen konnte. Graf de Lasteyrie berichtete 1822 im Bulletin de la Société d'encouragement zuerst über eine Siloanlage, die 1819 in St. Quen angelegt wurde. Jährlich wurden aus diesem Silo Proben genommen, und man fand, daß das Getreide sich „unvergleichlich gut erhalten" hatte (Abb. 275). 1825 legten der Hüttenmeister Zimmermann und der Faktor Ulrich auf der Mannsfeldschen Kupferschiefer bauenden Gesellschaft in Deutschland die ersten Silos an. Die Anlage erfolgte zur Versorgung der Arbeiter auf der Friedeburger- und Sangershauserhütte. Die Silos wurden in vollständig trockenen Lehmboden aus Quadern gebaut, die aus Schlacken auf der Hütte gegossen waren. Im Jahre 1846 kamen in Amerika die Silos zuerst im großen Maßstabe auf.

Gewächshaus s. Treibhaus.

Gewandnadel od. Fibel, s. Nadel für Gewänder.

Gewebe imprägnieren s. Imprägnieren.

Gewebe s. Weben.

Gewehr (Allgemeines). Wohl bald nach der Erfindung der Schießpulvergeschütze fertigte man sich kleine, bequem tragbare Feuerrohre an, die in einem Holzschaft lagen. Mit andern Worten, es wurde durch Verkleinerung des groben Geschützes die Handfeuerwaffe erfunden. Weder der Name des Erfinders, noch Ort noch Zeit der Erfindung der Handfeuerwaffen sind uns bekannt. Erst die neueste Forschung hat uns ein Bild von ihrer Entwicklung gegeben.

Die Seelenlänge beträgt bis gegen das Jahr 1400 meist 6 Kaliber. Als Geschoß verwendet man nur Bleikugeln, weshalb man die Hand-

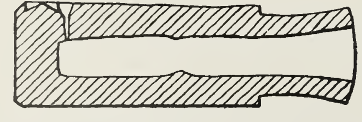


Abb. 276. Durchschnitt durch die Dresdner Büchse (vgl. die Tabelle Sp. 421).

feuerwaffen auch Lotbüchsen nennt. Die Büchsenrohre haben innen eine Verengung, die man bisher allerdings nur an wenigen Büchsen zu messen für nötig fand. Die Verengung (Abb. 276) hat den Zweck, den Klotz zu hindern, bis auf das Pulver zu gelangen (K. Jacobs, Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 18). Man lud nämlich in der Weise, daß auf $^3/_5$ Schießpulver $^1/_5$ leerer Raum (dann die Verengung) und darauf ein Holzklotz und die Kugel folgten. Die von Köhler in seiner Entwicklung des Kriegswesens (Bd. 3, Breslau 1887, S. 260) vertretene Ansicht, Lotbüchsen seien wie Kammergeschütze geladen worden, ist falsch (Jacobs, a. a. O., S. 18—19).

Man beachte, daß „Büchse" (s. d.) nicht immer so viel wie Gewehr oder Geschütz bedeutet.

Soviel bis jetzt bekannt geworden ist, findet sich eine Handfeuerwaffe zuerst im Jahre 1338 mit dem Worte „handgone" (handgun, d. h. Handgeschütz) erwähnt (Beiträge zur Gesch. d. Handfeuerwaffen, Festschrift, Dresden 1905, S. 35). Auf dem Freskogemälde in St. Leonardo zu Lecetto bei Siena (Abb. 272) von 1340 sieht man Stangenbüchsen bei den Angreifern und den Verteidigern des Turmes (Guttmann, Monumenta pulveris, London 1907). Eine mit der Jahreszahl 1322 datierte Handbüchse befand sich in der Sammlung des Grafen d'Arco, sie wurde aber 1849 entwendet. Diese Datierung (Abb. 277) entstand durch

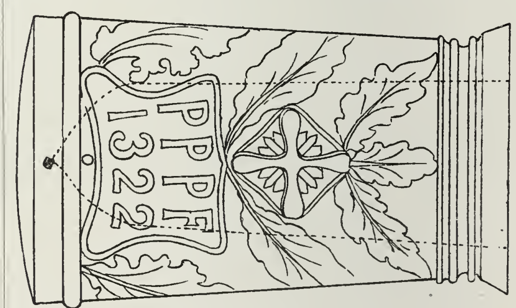


Abb. 277. Ansicht der falsch datierten Büchse. Aus der Sammlung Arco.

falsche Gravierung, an Stelle von 1522 (Zeitschr. f. hist. Waffenkunde, Bd. 6, S. 22). Im Jahre 1354 schaffte die Stadt Aachen „4 parvi donrebussen" an (K. Jacobs, Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 33). Im Jahre 1355 werden die Holzschäfte in einer Rechnung der Grafschaft Holland erwähnt: „. . . tween kleynen bussen . . . van desen bussen to stelen" (Jacobs, a. a. O., S. 94). In Perugia wurden im Jahre 1364 Handfeuerwaffen angefertigt: „cinquecento Archibugietti una spana lunghi . . ." (Pompeo Pellini, Historia di Perugia, Venedig 1664, S. 1007). Daß man die Rohre nicht mehr in einen Schaft einließ, sondern auf Holzstangen befestigte (Abb. 281 u. 283a)

Abbild. Nr.	Ungefähre Zeit	Art	Sammlung	Gewicht kg	Kaliber mm	Material	Rohrlänge mm	Heimat
—	1380	Klotzbüchse	Museum Bern	4,25	30	Eisen	185*	Schweiz
278	1380	,,	Forrer	3,75	30	Eisen	167*	,,
279	1395	Stangenbüchse	Germ. Museum	—	35	Bronze	480*	Hessen
—	1410	,,	Blell bei Wormditt	—	17	Bronze	444	Memel
282	1425	Klotzbüchse	Forrer	—	23	Eisen	250*	Rom
276	1440	Hakenbüchse	Hist. Mus. Dresden	19,85	29,7	Eisen	822	—
283a	1465	Stangenbüchse	Forrer	4,35	16	Bronze	570*	Wien
283b	1475	Bockbüchse	,,	15,00	30	Bronze	870*	Franken
283c	1475	Hakenbüchse	,,	6,25	25	Eisen	515*	Tirol
—	1495	Schwere Hakenb.	,,	—	22	Bronze	980*	Köln a/R.
283d	1495	,,	,,	13,50*	30	Eisen	940	Westfalen
—	1450	Reparierte Büchse	,,	4,50*	25	Bronze	550*	Ulm

Die mit * bezeichneten Angaben gelten ohne Schaft.

hören wir aus einer Rechnung von 1372, da man den Zimmermann bezahlte, weil er ,,den donrebusse stele in makede" (Jacobs, a. a. O., S. 94—95). Wir haben hier also die Stangenbüchse. Der Regensburger Zeugschmied Leonhard berichtet 1379, daß er zur Befestigung der Stadt u. a. übergeben habe: ,,11 Büchsen, die in Holz verrichtet sind, und mit Eisen beschlagen, die wägen zusammen 120 Pfund" (Gemeiner, Regensburger Chronik II, S. 191—192, Note); dies müßten dem Gewicht nach Handfeuerwaffen gewesen sein. In Abb. 278 sehen wir die gewöhnliche Form der Handfeuerwaffen des 14. Jahrh.: auf einem etwa 90 cm langen, nach hinten hin verjüngten Holzschaft liegt bis zur Hälfte seines Durchmessers eingebettet das etwa 16—19 cm lange eiserne Feuerrohr. Zwei kräftige Eisenbänder halten es auf dem Holzschaft fest. Geladen wurde das Rohr von vorn, und abgefeuert dadurch, daß der Schütze, oder ein zweiter Mann, dem Zündloch einen glühenden Span oder die Lunte näherte. Eine Büchse dieser Art mit altem Holzschaft befindet sich im Museum zu Bern; die hier abgebildete, deren Holzschaft ergänzt ist, wurde in der Schweiz gefunden und befindet sich jetzt in der Sammlung Forrer in Straßburg. Im Jahre 1388 wurden ,,Handbüchsen" erwähnt, und zwar zehn Stück in Nürnberg (Essenwein, Quellen zur Gesch. d. Feuerwaffen, S. 12, Zeile 15), ferner in der Chronik des Burkard Zink über die Einnahme der Burg Möhringen in Baden, eine ,,hantpüchs" (Chroniken deutscher Städte, V, S. 36, Zeile 11), endlich bei den Herzögen von Bayern vor Kaufbeuren in der gleichen Chronik ,,püchsen" (ebenda, S. 38, Zeile 23). Auf der im Jahre 1399 zerstörten Burg Tannenberg in Hessen, die dem Boden gänzlich gleich gemacht wurde, wurde 1849 in einer Zisterne eine Stangenbüchse verschüttet gefunden. Sie befindet sich im Germanischen Museum in Nürnberg (Zeitschr. f. hist. Waffenkunde 1905, S. 97). Vgl. Abb. 279. Um der Lotbüchse eine größere Wirkung zu geben, vergrößerte man um 1400 ihre Abmessungen. Man schoß dann nicht unter dem Arm ab, sondern legte die ,,schwere Lotbüchse" auf eine Gabel und gegen die Erde. Diese Schießart zeigt eine Malerei (ohne Text) auf Blatt 104 v der Handschrift von Kyeser aus dem Jahre 1405 (Abb. 280). Daß die Augsburger auf ihrem Zuge gegen Rothen-



Abb. 278. Eiserne Büchse in Holzschäftung, von etwa 1380. Sammlung Forrer, Straßburg.

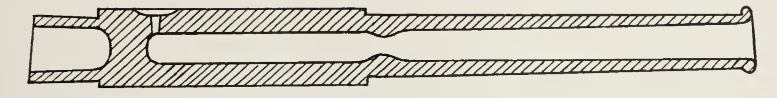


Abb. 279. Schnitt durch die in Hessen gefundene Stangenbüchse von etwa 1395, im Germanischen Museum zu Nürnberg.

14*

burg (Juli 1407 bis Februar 1408) achtzig Handfeuerschützen (octuaginta bombardii pedites) mitgeführt, wie Gasser in seinen Annales Augsburgenses sagt und v. Stetten in seiner Gesch. v. Augsburg 1743 wiederholt, ist weder aus den Nachrichten über diesen Zug (Städtechroniken I, S. 230 und 431) noch sonstwie erweisbar (Brieflich: Stadtarchiv Augsburg). In Braunschweig werden i. J. 1410 Hakenbüchsen erwähnt (Köhler, Kriegswesen, Bd. 3, Breslau 1887, S. 332). Um 1411 liegt die Entstehungszeit des Cod. germ. 600 der Hof- und Staatsbibl. in München, in dem (Bl. 10a) die Handhabung der Handfeuerwaffen beschrieben und abgebildet wird (Jähns, Gesch. d. Kriegswissensch., 1889, S. 231—235; Guttmann, Monumenta pulveris pyrii, London 1906). Die älteste bisher bekannt gewordene datierte Handfeuerwaffe fand sich vor einigen Jahren im Berliner Museum für Völkerkunde. Sie ist hier in Abb. 281 wiedergegeben. Nur der unten teilweise sichtbare Holzschaft ist im Bild hinzugezeichnet worden, um die richtige Verwendungsart des Feuerrohrs zu zeigen. Man hatte das Rohr nämlich früher als „Wallpistole von der chinesischen Mauer“ bezeichnet, weil man den oberen glatten Teil als den Handgriff, den unteren kürzeren Teil als das Pistolenrohr angesehen hatte. Man hätte sich allerdings leicht von dieser falschen Annahme dadurch überzeugen können, daß man einmal versucht hätte, in das angebliche Pistolenrohr hineinzublasen. Tut man dies, so geht die Luft nicht zum Zündloch hinaus, wohl aber entweicht die Luft auf diese Weise, wenn man zu dem angeblichen Handgriff hineinbläst. Es handelt sich also gar nicht um eine Wallpistole, sondern um eine Stangenbüchse in der Art von Abb. 280 u. 283a. Auf der Schafthülse trägt das Rohr drei verschiedene chinesische Inschriften, einmal eine Art Inventarnummer, das andere Mal den Namen eines kaiserlichen Beamten und an dritter Stelle eine ganz genaue Datierung: „Kaiser Yung-lo im 19. Jahr, 7. Monat angefertigt.“ Es ist sogar noch Platz gelassen um den Tag der Anfertigung ausfüllen zu können, doch das ist nicht geschehen. Die Anfertigung dieser ältesten datierten Handfeuerwaffe fällt also in die große Blütezeit Chinas, die im Bronzeguß besonders hervorragendes leistete, nach unserer Zeitrechnung in das Jahr 1421. Auffallend ist dabei die an europäischen Rohren jener Zeit noch fehlende Zündpfanne, die ehemals durch einen jetzt abgebrochenen Deckel geschützt war (Feldhaus, in: Zeitschr. f. hist. Waffenkunde 1907, S. 256). Ein Rohr (Abb. 282) von etwa 1425 fand man zu Rom im Tiber. Es lag ehemals wie das Rohr (Abb. 278) in einem Holzschaft. Mit dem Ring hing man es an den Sattel an (Original: Sammlung Forrer, Straßburg). Unter den 80 000 Mann, die 1427 das hussitische Böhmen überzogen, befanden sich nur 200 Handbüchsen. Man ersieht daraus, wie langsam die neue Waffe sich einführte. Ihre Leistungsfähigkeit war eben noch sehr gering, etwa ein Schuß in der Viertelstunde, wogegen ein Bogenschütze bis 12 Pfeile in der Minute sandte (Jähns, a. a. O., S. 417). In dem Inventar der Vorräte der Bastille zu San Antonio (Texas) vom Jahre 1428 heißt es: „XVII canons à main, dont les deux sont de cuivre et les XV de fer, sans chambres.“ In Nürnberg wurde 1429 mit Handbüchsen nach dem Ziele geschossen (Kleine Chronik Nürnbergs 1790, S. 30). Eine Anweisung zur Bedienung der Handfeuerwaffen enthält der um 1450 entstandene Cod. 2952 der Wiener Hof-Bibliothek (Jähns, Gesch. d. Kriegswissensch.,



Abb. 280. Schwere Handfeuerwaffe auf Gabelstütze vom Schützen mit dem glühenden Geschützhaken entzündet. Nach Kyeser 1405.



Abb. 281. Bronzene Stangenbüchse, China 1421. Museum für Völkerkunde Berlin.

1889, S. 416). Abb. 283a zeigt eine leichte Stangenbüchse.

Es würde hier zu weit führen, die zahlreichen Nachrichten über Feuerwaffen aus dem

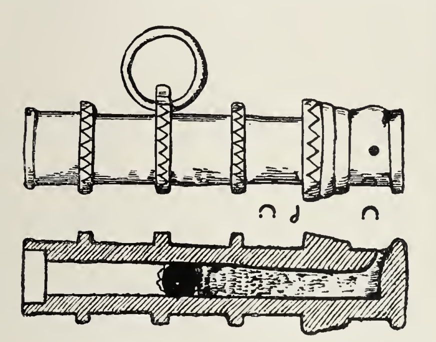


Abb. 282. Ansicht und Schnitt einer ungeschäfteten Klotzbüchse aus Rom. Sammlung Forrer.

15. Jahrh. zusammenzustellen. Ich muß mich vielmehr damit begnügen, kurz noch einige allgemeine Formen der Handbüchsen jener Zeit zu beschreiben. Im übrigen verweise ich auf die folgenden Einzelstichworte. Abb. 283b stellt eine Stangenbüchse dar, die den Ansatz zur Ausbildung des Kolbens erkennen läßt. Dieses Rohr, das sich in der Sammlung Forrer befindet, wurde bei Frankenberg in Bayern gefunden. Wir erkennen an ihm und auch an anderen Rohren (Abb. 283a u. d) besonders angegossene Haken, die den Zweck haben, die Rohre beim Schuß an die äußere Kante einer Mauer anzulegen, um den Rückstoß der Waffe aufzufangen. Man nennt diese Art deshalb Hakenbüchsen. Das Rohr unserer Abb. 283c ist eine Hakenbüchse mit eisernem Stangenschaft.

Bei der Hakenbüchse (Abb. 283d) ist der Kolbenschaft bereits deutlich zu erkennen. Der Lauf selbst bei dieser Waffe ist aus Schmiedeeisen angefertigt. Es wurde im Stadtgraben von Nieheim in Westfalen aufgefunden. Um 1475 mag die Schwanzschraube aufkommen, durch die man den vorn und hinten offen geschmiedeten oder gegossenen Lauf nach seiner Bearbeitung verschloß. Als frühestes Beispiel dieser Art gilt eine schmiedeeiserne Büchse im German. Museum zu Nürnberg, deren Schwanzschraube konisch ist (Thierbach, Entwickl. d. Handfeuerwaffen, Dresden 1899, Fig. 5). 1487 bringt eine Nachricht von Handfeuerwaffen in Dresden: „der burgerrecht gewynnet . . . (soll gebenn) . . . eine hogkennbuchse, eine hantbuchse adder steynbuchse, dornoch er reich ist nach irkennthniss des rathss . . ., uff das man geczeugk bey dy stadt brengenn mag" (Richter, Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte der Stadt Dresden I. 220, 285).

Häufig kam es natürlich vor, daß eine der leichten Feuerwaffen zersprang. Aus verschiedenen Funden wissen wir, daß man den

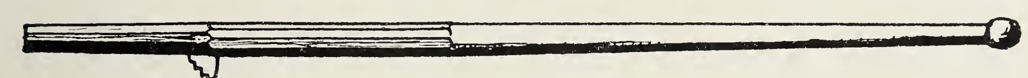


Abb. 283a. Stangenbüchse von etwa 1465 aus Wien, Sammlung Forrer.

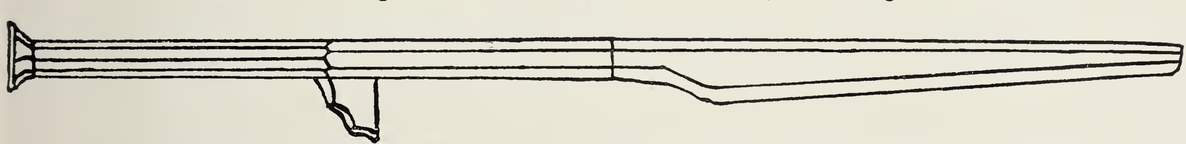


Abb. 283b. Schwere Hakenbüchse, die auf einen Bock aufgelegt wurde, um 1475 aus Franken. Sammlung Forrer.



Abb. 283c. Hakenbüchse mit Eisenschaft um 1475 aus Tirol. Sammlung Forrer.



Abb. 283d. Schwere geschäftete Hakenbüchse, die auf einen Bock aufgelegt wurde. Aus Westfalen. Sammlung Forrer.

erhaltenen Teil des Rohres dadurch zu retten suchte, daß man ihn zu einem kürzeren Rohr umgestaltete. Bei einem aus Ulm stammenden Rohr der Sammlung Forrer ist der hintere Teil von der Bruchstelle aus auf eine Länge von 15 cm mit Blei ausgegossen. In das so entstandene kürzere Feuerrohr wurde dann ein neues Zündloch gebohrt und die Waffe auf diese Weise weiter verwendbar gemacht.

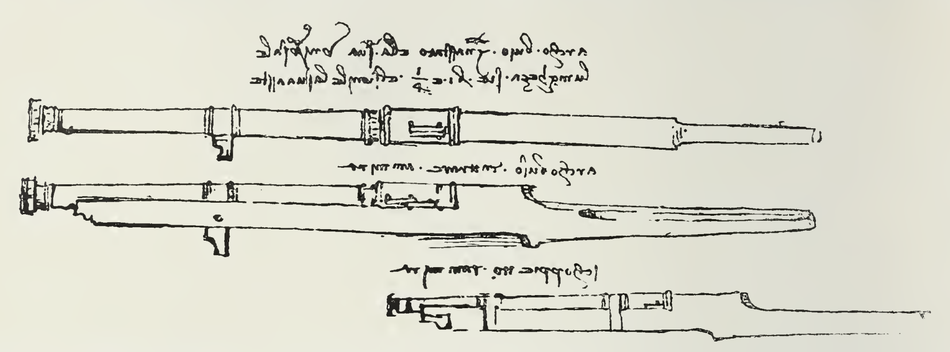


Abb. 284. Hakenbüchsen und ein kurzes, geschäftetes Rohr, nach Leonardo da Vinci um 1500.

Leonardo da Vinci zeichnete um 1500 im Cod. atl. (Bl. 40 R a) Gewehre (Abb. 284). Er sagt dazu: „Büchse auf Stange, und ihre ganze Länge sei $1^1/_4$ Elle, und die gleiche Länge habe ihre Stange". Zur mittleren Waffe sagt er: „Schießbüchse zum Visieren"; man visiert bei dieser Büchse über den oberen Kamm des Kolbens und über den Wulst an der Mündung, die beide in gleicher Höhe liegen. Über der untersten Büchse liest man: „Kurze Büchse zum Visieren". Wir haben hier also eine Stangenbüchse, und eine lange und eine kurze Büchse mit Kolben vor uns. Schon in seinem ums Jahr 1480 an Lodovico Sforza gerichteten Werbeschreiben sagte Leonardo, er könne „auch Arten von Bombarden machen, äußerst leicht und bequem zu tragen". Und aus diesen könne er „kleine Steine schleudern" (Cod. atl. Blatt 391 r). Man mag hier an Handfeuerwaffen denken, die Steinhagel schießen, man mag aber auch annehmen, Leonardo habe leichte bequeme Handmörser gemeint. — 1502 heißt es in Nürnberg: „Eymütiglich beslossenn, das man dem rattschmitt des altten zeugs einen zenntner oder mere gebenn unnd hantbüchssen gissen lassen sol und versuchen, was er konne, doch mit im zu dingen, was man im geben sol" (Zeitschr. f. hist. Waffenkunde, 1907, Bd. 4, S. 250). 1519 stellte Nürnberg 150 Büchsenschützen in dem Bundeskontingent gegen Herzog Ulrich von Württemberg ein, „die mit gutem Geschütz versehen sein und am wang abschiessen" konnten (Anzeiger für die Kunde deutscher Vorzeit, 1865 S. 469). Daß König Karl IX. in der Bartholomäusnacht (23.—24. August 1572) aus dem Louvre auf die Hugenotten eigenhändig schoss — das Gewehr zeigt man noch auf Schloß Landsberg bei Meiningen — ist unhistorisch. Im Gefecht bei Wittenweyer (1638), das gegen 9 Stunden dauerte, schossen „auch die faulsten Musketiere ihre Gewehre 6 bis 7 Mal ab". Noch um die Mitte des 17. Jahrh. war die Ausführung der von Gustav Adolph bereits vereinfachten Gewehrmanöver noch so umständlich, daß das Laden eines Gewehrs in 95 Tempi erfolgte. Der Müller und Büchsenmacher Joist Lagemann († 1666) zu Vollmarshausen im Hessen-Kasselschen fertigte 1660 vorzügliche Jagdgewehre, die unter dem Namen „Müllerbüchsen" weitberühmt wurden. Sein Sohn und Nachfolger ist Hans J. Lagemann (1642—1713), dessen Sohn Jacob Lagemann (1651—1722) (Festschrift für Thierbach, Dresden 1905, S. 128—151). Über die weitere Entwicklung vgl. die nachstehenden Stichworte.

Gewehr mit Bajonett s. Bajonett.

Gewehrbezüge aus Gummi nach 1846 von P. Hancock in England fabriziert (Hancock, Caoutchouc, London 1857, Taf. Sporting).

Gewehr, brüniertes s. Bräunen.

Gewehr für die Faust in Hammerform. Das Historische Museum zu Metz besitzt ein



Abb. 285. Hammergewehr etwa von 1475.

hammerförmiges Faustrohr ungefähr vom Jahr 1475, von 272 mm Länge (Abb. 285), das im Gürtel getragen wurde. Der daran ange-

gossene Haken hinderte, daß das Rohr aus dem Gurt herausrutschte (Zeitschr. f. hist. Waffenkunde, Bd. 5, S. 42).

Gewehr mit Gabelstütze. Als man die Handfeuerwaffen zur Erzielung größerer Wirkung immer mehr vergrößerte, konnte ein Schütze sie nicht mehr unter dem Arm halten. Man legte sie deshalb auf den Boden und auf eine Gabel, wie die Malerei (Abb. 280) von 1405 bei Kyeser auf Bl. 104v zeigt. Später findet sich die Gabel bei den schweren mehrläufigen Rohren der Maximilianschen Zeit (Abb. 290). Ein handliches Gewehr mit Gabel verwendet man zuerst i. J. 1521 in der Armee Karls V. vor Parma (M. du Bellay, Mémoires, Paris 1588, S. 55). Der König Gustav Adolf verminderte 1626 das Gewicht der Muskete auf 5 kg, wodurch die Gabel entbehrlich und die Beweglichkeit der mit der Muskete bewaffneten Truppen eine größere wurde.

Gewehr-Gasdruckmesser s. Gasdruckmesser.

Gewehr, gezogenes. Gewehre mit Drall, Zügen, Schnecken oder Gewinden kommen angeblich zuerst 1480 in Wien durch Kaspar Zöllner auf, doch ist diese weitverbreitete Angabe bisher noch nicht als zutreffend erwiesen worden. 1498 seien gezogene Büchsen auf einem Scheibenschießen in Nürnberg benutzt worden. Sicher ist die Verwendung der mit „Schneggen" oder „sonst krummen Zügen inwendig gekritzten" zum „gewüssern Schiesen" tauglichen Zielbüchsen für 1566 in Bern aus Ratsakten nachweisbar; irrtümlich ist hingegen die Datierung dieser Berner Ratsverordnung auf 1563. J. Fischart sagt 1575 in seiner „Affentheuerlich Geschichtsklitterung", wie es keine Kunst sei, bei dem Wein gut zu leben, so sei es keine Kunst, mit gutem Geschoß „vnd geschraubten oder gezogenen Büchsen" gut zu schießen. 1582 verbot Frankfurt a. M. solche Büchsen als „gefährliche und ungebührliche Vorteile". Es kann also der allgemein genannte Rohrrüstmeister Augustin Kotter (oder Koder; nicht Kutter) die geschraubten Züge nicht erst um 1620 erfunden haben. Hessen-Kassel hat 1631 gezogene Büchsen für seine Jägertruppe. Diesem Beispiel folgen Bayern 1645, Kurbrandenburg 1674, Österreich 1680, Frankreich 1689 und die Schweiz um 1750. Das erste Patent auf den Drall nahm am 24. 6. 1634 Arnold Rotispen in England (Pat.-Nr. 71). Ein Jagdgewehr des großen Kurfürsten von Brandenburg, gefertigt 1646 von dem Berliner Waffenschmied Jakob Zimmermann, befindet sich jetzt im Berliner Zeughaus und hat Drall. Das zwischen 1642 und 1644 von Hauptmann Hans Konrad Lavater, „Burgern der Stadt Zürich" geschriebene „Kriegsbüchlein" sagt u. a.: „Alle die, so gezogene Rohre . . . führen, haben das Quartier (Pardon) verwürckt."

Gewehr mit Hinterladung. Wohl das älteste Gewehr dieser Art, von 1580 stammend, besitzt das Bayerische National-Museum zu München (Schuß und Waffe, 1910, S. 231). Im Jahre 1658 fertigte Michael Gull zu Wien ein Hinterladegewehr an, dessen Verschluß durch Ineinanderstecken eines unterbrochenen Gewindes bewirkt wird (Abb. 286). Die Waffe befindet sich in der Gewehrgalerie zu Dresden (Beiträge zur Gesch. d. Handfeuerwaffen, Dresden 1905, S. 123). Ums Jahr 1670 interessierte Leibniz sich für die Hinterladewaffen. Er hatte den Hinterlader des Waffenhändlers Gistring in Augsburg gesehen, „so von hinten geladen wird mit sechs oder acht Kugeln zugleich, so in einer papiernenen Patrone übereinander. Mich dünkte aber, es könnte hinten Feuer spritzen, welches bei einem dergleichen Rohr, so ich zu Paris ehemalen gesehen, so auch von hinten geladen wurde, nicht zu besorgen." — 1812 nahm der Pariser Büchsenmacher Pauly ein franz. Pat. auf einen Hinterlader für Jagd- und Kriegszwecke und auf eine Hinterladepistole. Um 1815 versuchte Nicolaus Dreyse eine solche Waffe (Sömmerdaer Zeitung vom 3. 3. 1909). Ein Arbeiter von Pauly, namens Lefaucheux, konstruierte 1832 das Gewehr mit niederklappbarem Lauf (Dingler, Pol. Journ. Bd. 58, S. 146). Von 1857 stammt das Chassepot-Gewehr (Engl. Pat. Nr. 2964 vom 28. 11. 1857).

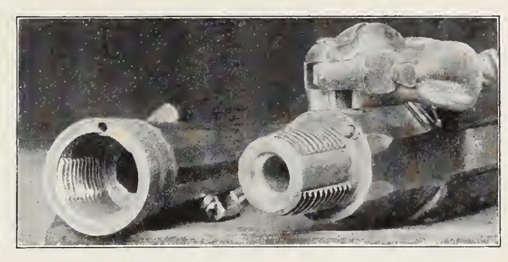


Abb. 286. Hinterladegewehr von Gull, 1658. Rechts der Kolbenteil mit dem Schloß, links der Lauf.

Gewehr zur Jagd. In dem „Verzeichniss der Harnaschkammer und Bekhanntnuss des Harnaschmaister Khleberger", verfaßt zwischen 1497 und 1508 wird erwähnt „eine zwiefache Pürschbüchsen", also eine doppelläufige Jagdbüchse (Zeitschr. f. hist. Waffenk., Bd. 3, Heft 7—12). Im allgemeinen waren damals Bogen, Armbrust und Spieß die beliebtesten Jagdwaffen, hinter die das Feuer-

gewehr wegen der geringen Treffsicherheit, der kurzen Schußweite und der großen Ladezeit zurücktreten mußte. Im „Weisskunig" erzählt Maximilian vom Verhältnis der Leistungsfähigkeit von Armbrust und Jagdgewehr. Es heißt dort: „Nun was ein Gemspockh, in ain gar hoche Stainwanndt eingestannden, sie kain Gembsen-jeger, wol mit dem schafft mocht aufwerffen, unndt also gejaidt ain Enndt hat, was derselb Gembspockh in der hohen Stainwanndt gesehen. Der kunig hat bey Ime gar einen guten puxenschutzen mit namen Jorg Purgkhardt, der kundt mit der handtbuxen insonderhait wol schiessen. Also hiess der kunig denselben, Er solle mit seiner buchsen denselben Gembspockh schiessen, darauf gab Er dem kunig Antwurt, der Gembspockh stundt zu hoch und moecht den mit der buxen nit erreichen. Da nam der kunig seinen Stachlinpogen in sein handt und sprach: seckt auf, Ich wil den Gembspockh mit meinem Stachlinpogen schiessen, und er schoss also denselben Gembspockh, in dem Ersten schuss, darob sie, so darbey waren gross wunder namen, dann derselb Gembspockh auf hundert klaffter hoch stundt." Die älteste bildliche Darstellung der Anwendung der Handfeuerwaffen zu Jagdzwecken ist wohl der hier in Abb. 287 wiedergegebene Kupferstich von A. Hirschvogel, im Besitz des Münchener Kupferstichkabinetts. Der Jäger legt sein Luntenschloßgewehr an der linken Wange an und schießt damit nach einer Ente. Im Hintergrund des Wassers jagt ein anderer Jäger mit dem Feuergewehr von einem Nachen aus. Dieser Kupferstich ist nahe der unteren rechten Ecke mit dem Monogramm des Künstlers gezeichnet und — was von besonderer Wichtigkeit für uns ist — auch datiert. Eine zweite Darstellung fand ich in „Deutsches Leben der Vergangenheit", herausgegeben von Eugen Diederichs, Jena 1908, Bild 786. Es ist wiederum die Darstellung einer Jagd auf Wasservögel (Abb. 288) nach dem Holzschnitt des um 1560 tätigen Meisters SG. Das Original befindet sich im Germanischen Museum in Nürnberg. Wir sehen auf dem Blatt 4 Jäger. Unter dem Bilde liest man folgenden Vers:


Abb. 287. Jagdgewehr um 1545.


Abb. 288. Jagdgewehre um 1560.

Ein Weidmann hie mit seinem Hund
Zeuch aus zu wohl bequemer Stund,
Am Wasser er geht hin und wieder,
Thut suchen mit Fleiss auf und nieder,
Wo er ein Wasservogel find,
Ist er mit seiner Büchs geschwind,
Und thut denselben in dem fliegen, . . .

1568 zeichnet Jost Amman in der „Beschreibung Aller Staende" den „Weydmann" (Bl. M IV), der mit dem Jagdgewehr auszieht. — Über weitere Jagdgewehre siehe: gezogenes Gewehr, Gewehr mit Hinterladung, Gewehr (Ende), Gewehr m. Luftdr. (Ende).

Gewehr-Knalldämpfer. Nachdem Becher 1682 erzählt hat, daß damals lange die Rede von einem knallschwachen Pulver gewesen sei, rühmt er das „Dousonsche" Rohr. Dieser Douson (auch Tousson, Duson, du Son, Deson genannt; richtig: d'Esson, Seigneur d'Aigmont, geb. 1604 in Reims) „nimmt gemein Pulver und gemein Bley in der ordinari-Ladung, und thut weiter nichts darzu, schießet so starck als ordinari, und wird doch kein Knall gehöret, und bestehet die Kunst, allein in dem Rohr, dessen Strucktur den Knall supprimiert. Ich habe zwar selbst den Effekt dieses Rohres nicht gesehen, aber Se. Hoheit, der Printz Ruprecht, haben mir etliche mahl gesagt, daß sie dergleichen Rohr haben, und die Probe darmit gethan, wie es mir dann auch Douson selbsten bekräfftiget" (Becher 1682, S. 30). Da Becher ausdrücklich hervorhebt, daß der in allen mechanischen Künsten bewanderte Pfalzgraf Ruprecht (1619 bis 1682) solche Rohre besessen habe, so ist an der Ausführung dieser uns so modern scheinenden Erfindung in der Mitte des 17. Jahrh. nicht zu zweifeln. Auch Gärtner in Dresden versucht „das Knallen und Donnern beym Losbrennen" zu hindern, doch hat er nur „ein weniges daran zu vermindern" vermocht (Marperger, Gaertneriana, S. 15). Auch bei unserem modernen, von dem Amerikaner Hiram Percy Maxim, dem Sohn des bekannten Maschinengewehr-Konstrukteurs, konstruierten Knalldämpfer wird der Knall durch die „Struktur supprimiert". Wir müssen uns den Knalldämpfer des 17. Jahrh. als ähnliche Konstruktion denken.

Gewehr-Ladestock. Bis zu Anfang des 18. Jahrh. bestand der Ladestock aus Holz. In der Eile des Gefechts zerbrach er häufig und der Mann wurde dadurch wehrlos. Fürst Leopold I. von Anhalt-Dessau erfand 1698 den konischen, eisernen Ladestock. Dadurch konnte die preußische Infanterie, bei der er 1718—19 eingeführt wurde, in der Minute fünfmal feuern. Österreich hatte bis 1742, Frankreich bis 1754 hölzerne Ladestöcke. Bald nachher erfand der Büchsenmeister Franke in Herzberg den zylinderischen Ladestock; in Preußen eingeführt 1773 (Jähns, Gesch. d. Kriegswissenschaften, Bd. 3, 1891, S. 2414; Busch, Handbuch der Erfindungen, Bd. 8, S. 8). General Berbigsdorf in Gotha erfand 1770 einen Ladestock, der — halb herausgezogen — als Pike dienen konnte (Akten des Erfinders im Archiv des Hauptzeughauses in Dresden, sign.: D. I. Loc. 18; Bellona, 4. Teil, Dresden 1782). Nach dem engl. Patent Nr. 3122 von Benj. Cook, erteilt am 26. 9. 1808, werden hohle Ladestöcke durch Ziehen hergestellt (vgl.: Rohr, metallenes, 1808).

Gewehr mit Luftdruck, oder Windbüchse. Die Angabe, daß Gester oder Guter in Nürnberg um 1430 eine Windbüchse erfunden habe (Vollbeding, Archiv d. Erfindungen, 1792, S. 518), ist unrichtig. Eine Windbüchse mit der Jahreszahl 1474 soll sich in der Gewehrkammer des „Herrn von Schmettau in Deutschland" befunden haben (Musschenbroek, Introd. ad philos. nat., Leiden 1762, Bd. 2, § 2111). Um 1550 bot Hans Lobsinger dem Rat von Nürnberg schriftlich die Erfindung seiner Windbüchse an (Kleine Chronik Nürnbergs 1790, S. 68). Die Lobsinger'schen Manuskripte existieren nicht mehr. 1589 beschrieb J. B. Porta in seiner Magia naturalis (Buch 19, Kap. 5, 2) ein Luftgewehr, das einen messingenen Zylinder für die Zusammenpressung der Luft enthielt. Der Nürnberger Feuerschloßmacher Peter Dümbler entwarf 1607 eine Büchse, die „ohne Knall abgehen und damit man doch ein Brett daumendick durchschießen könne". Der Rat verbot ihm jedoch die Ausarbeitung „weil solchs ein mörderisch waffen, dadurch man einen menschen hinrichten könne, unvermerkt wo es herkumme" (Anzeiger f. d. Kunde deutscher Vorzeit, 1870, Sp. 14). Im gleichen Jahre, 1607, beschrieb Bartolomeo Crescentio die Windbüchse in seinem Werk Nautica mediterranea (Rom 1607). 1644 erwähnte Caramuel die Windbüchse in seinem Buch Mathesis audax, Lovani 1644, S. 80—82. Weiteren Kreisen wurde sie in Deutschland durch Harsdörffers Beschreibung (Delic. math., 1651, S. 473) bekannt. Der in Wien lebende Schwabe Paul Weber baute „in Praxi die schönste und beständigste Lufft-Röhre mit Metallene Ventilen" (J. J. Becher, Närrische Weißheit, 1682, S. 31). 1714 finden sich Abbildungen von Windbüchsen in: Valentini, Museum Museorum, Frankfurt a. M. 1714, Bd. 3, S. 13, Taf. 20). 1780 baute G. C. Girardoni eine Windbüchse, die als „Repetier-

Windbüchse M. 1780“ bis 1815 in der österreichischen Armee benutzt wurde; Kaliber 13 mm, 40 Schuß mit jeder Luftfüllung. Zunächst werden 4 Mann jeder Kompanie damit ausgerüstet (A. Dolleczek, Monographie der k. k. österr.-ung. Waffen, Wien 1896; Feldhaus in: Zeitschr. f. historische Waffenkunde 1905, S. 368). Eine neue Windbüchse beschrieb 1782 Ingen-Housz in seinen Vermischten Schriften (Wien 1782, S. 312). 1790 führte Österreich ein Windbüchsenkorps ein; es war 1313 Mann stark und hatte Repetier-Windbüchsen M. 1780; Schußweite 150 bis 400 Schritt (Ottenfeld-Teubner, Die Österr. Armee, S. 840; Feldhaus, a. a. O.). In dem Aufstand der Tiroler unter Andreas Hofer (1809) kamen Windbüchsen zur Verwendung; es ist das wohl die einzige Verwendung dieser Waffe im Kriege. Nachdem die österreichische Windbüchse 1815 außer Dienst gesetzt wurde, kam sie 1848 aus dem Olmützer Zeughaus vorübergehend wieder zur Verwendung (Halla, in: Mitteilungen des Kriegsarchivs, 1890, S. 34; Feldhaus, a. a. O.).
Über die frühe und häufige Verwendung von Windbüchsen zur Jagd, siehe: Deutsche Jägerzeitung, Neudamm 1905. — Vgl.: Geschütz mit Luftdruck.

Gewehr, mehrläufiges. Als man am Ausgang des 14. Jahrh. die Feuerrohre so verkleinert hatte, daß ein einzelner Mann sie tragen und abschießen konnte, wurde für diese kleinen Rohre eine Vereinigung auf derselben Unterlage wünschenswert. Doch dem stand das große Gewicht eines solchen Mehrläufers entgegen; denn das Kaliber war noch beträchtlich. Bei einer Bohrung von 2,5 bis 3 cm, wie sie damals üblich war, konnte ein einzelnes Handfeuerrohr nicht besonders leicht sein. Leichte Handfeuerrohre wogen im 15. Jahrh. 5 kg mittlere bis zu 10 kg und schwere bis zu 20 kg. Erst als man die Hakenbüchsen allgemeiner baute, konnte man auch an mehrläufige Handfeuerwaffen denken,



Abb. 289. Sechsläufige Schaufelbüchse aus Cod. icon. 222 der Hofbibliothek zu München, um 1472.

denn nun legte man die Handfeuerwaffen vorn auf einen festen Gegenstand auf, so daß die Hände nicht mehr die ganze Last zu halten hatten. In dem 1472 verfaßten Codex Nr. 222 der Münchener Hof- und Staatsbibliothek sieht man wohl zuerst drei-, vier- und sechsläufige Handfeuerwaffen. Wegen der eigentümlichen Form ihres Schaftes nennt man sie Schaufelbüchsen (Abb. 289), oder man bezeichnet sie auch als Ladenbüchsen. Die Läufe sind in den Malereien der Handschrift in Messingfarbe wiedergegeben. Bei der



Abb. 290. Mehrläufige Handbüchsen mit Luntenzündung und Luntenschloß. Aus den Zeugbüchern des Kaisers Maximilians I., Band I, Blatt 121. Sammlungen des Kaiserhauses zu Wien.

Handhabung mußte man natürlich die Waffe vorn auf eine Unterlage legen (Abb. 290). Das Bayrische Nationalmuseum in München besitzt solch eine mehrläufige Handfeuerwaffe der ältesten Periode (Abb. 291). Gegen Ende des 15. Jahrh. bemühte sich besonders Kaiser Maximilian um die Einführung mehrläufiger Büchsen, und die in Abb. 290 wiedergegebene Form einer dreiläufigen Hakenbüchse mit Luntenschloß ist seinem Waffeninventar ent-

nommen. Von den drei Läufen ist der mittlere länger als die beiden äußeren. Die Luntenschloßzündung erfolgt beim rechten Lauf und pflanzt sich durch besondere Bohrungen oder

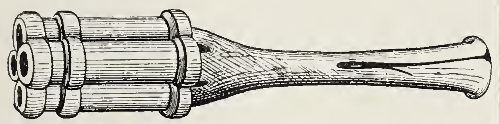


Abb. 291. Vierläufige Stangenbüchse. Im Bayerischen Nationalmuseum zu München. (Die Waffe wird von anderer Seite für einen chinesisch-malayischen Böller des 18. oder 19. Jahrh. gehalten; vgl.: *Zeitschr. f. hist. Waffenkunde* 1909, S. 24).

Kanäle zu den übrigen Läufen fort. — Über die weitere Entwicklung siehe: Gewehrrevolver, Gewehr für die Jagd.



Abb. 292. Dreiläufige Hakenbüchse, um 1472; wie Abb. 289.

Gewehröl. Bereits 1617 nehmen Joh. Casp. Wolfen und John Miller in England ein Patent auf ein Öl zum Schutz von Waffen und Gewehren. Es ist dies das 4. überhaupt erteilte Patent in England.

Gewehr- und Geschützpatrone. In Deutschland trug der gemeine Schütze im 16. Jahrh. das Pulver lose in der Tasche, dazu 30 Kugeln und 11 Meter Lunte. Pulverin oder „Zündkraut", d. h. das feine Pulver, das auf die Pfanne geschüttet wurde, bewahrte man in einem am Bandelier befestigten Fläschchen. An diesem Bandelier trug der Musketier wohl auch eine Anzahl fertiger Ladungen (doch ohne Kugeln) in kleinen hölzernen Büchsen. Der Preis einer Schützeneinrichtung stellte sich auf 4 bis 5 Gulden. Um 1589 benutzte die Leibwache des Kurfürsten Christian I. von Sachsen Papierpatronen (Abb. 293), die an den Gußhals

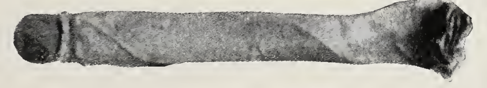


Abb. 293. Sächsische Patrone um 1589.

der Kugeln angebunden sind. Sie wurden zu 10 bis 15 Stück in einem Köcher aufbewahrt, den der Soldat an der Hüfte trug. Originale (Abb. 294) davon im historischen Museum zu Dresden (Schuß und Waffe, Bd. 4, 1910/11, S. 36). Alessandro Capobianco aus Vicenza beschrieb 1597 in seinem Werke Corona et palma militare (Venedig 1597) die vollständige Gewehrpatrone. Es sagt, sie sei bei den Arkebusiern Neapels bereits seit längerem im Gebrauch. Auch Gustav Adolf erkannte 1625 den hohen Wert der Papierpatrone und gab jedem seiner Infanteristen zwölf Stück davon, die in einer auf dem Rücken getragenen Patronentasche aus gebranntem Leder untergebracht wurden. Außerdem wurden pro Kopf noch 20 Stück auf besonderen Munitionswagen der Truppe nachgeführt. Leibniz schrieb 1670 in einer Arbeit „Allerhand Gedanken so zum Entwurf der Teutschen Kriegsfassung gehören": Bandeliers sollen abgeschafft, hingegen allein Kammern gebraucht werden, denn wenn man eilig laden und dann



Abb. 294. Köcher zu den sächsischen Patronen.

erst, was dazu nöthig, zusammensuchen soll, kann man leicht erachten, wie übel geladen wird, hingegen in den Kammern und Patronen ist alles schon beisammen". Erst mit dem Gebrauch der Flinte wurde auch die Papierpatrone allgemein. Die brandenburgische Armee nahm sie 1670 an, jedermann erhielt 24 Stück in sechs Bunden und bewahrte das Zündkraut in einer kleinen Tasche vorn am Degenkoppel auf. Die Franzosen adoptierten die Patronen dagegen erst 1690. Sie führten das Papier über die Kugel weg und banden es über deren nicht abgekniffenen Gußhals. Für das „Pulverin" behielten sie die althergebrachte Flasche bei.

Auch die Artillerie nahm im 17. Jahrh. vereinzelt die Patrone an. Noch in der Schlacht

bei Hastenbeck (26. 7. 1757) wurden die hannöverschen Geschütze mit losem Pulver und der Ladeschaufel geladen, weshalb auch die französische Artillerie schneller bedient werden konnte, denn der Generalleutnant Brocard hatte mit den leichten schwedischen Kanonen bei den Franzosen auch die Patronen eingeführt, die damals von Leinwand verfertigt und mit Ölfarbe überzogen wurden, um das Durchstauben des Pulvers zu verhindern. Weil jedoch diese Art Patronen den Nachteil hatten, daß die Zündlöcher sich leicht verstopfen, führte man im dritten Schlesischen Kriege andere von Serge ein, die an den hölzernen Spiegel gebunden wurden, in dessen Aushöhlung die Kugel durch ein angenageltes Kreuz von weißem Bleche befestigt war. In der Folge nahm man wollenes Zeug (Kamelott) zu den Patronen, und die zu Straßburg versammelte Kommission setzte fest, daß die Feldgeschütze nie anders als mit fertigen Patronen geladen werden sollten. In Belagerungen sowie zu dem Schießen in Friedenszeiten hingegen wurden die Patronen aus Papier zusammengekleistert. Die Österreicher bedienten sich im Siebenjährigen Krieg mit Patronen aus Blasen, allein sie bewährten sich nicht, so daß man bald von ihnen abging und Patronen von Flanell einführte, wie es bei der sächsischen Artillerie geschah. Bei der hannöverschen und englischen Artillerie wurden Patronen aus Pergament geführt, deren angeleimter Boden noch besonders durch einen unter demselben herumgehenden Messingdraht an dem Spiegel befestigt wurde. Um das Jahr 1726 trug der preußische Soldat 16 bis 20 Patronen in einer Patronentasche, und daneben, vorn am Riemen, eine Pulverflasche. Über die Anfertigung von Patronen erschien 1729 in Kursachsen eine Verordnung. Zehn Jahre später machte dort der Leutnant Oettner den Vorschlag einer „Postenschuß"- oder „Kartätsch-Patrone". Eine Ladung von drei Quent Pulver war durch einen Holzspiegel von acht Laufkugeln getrennt, welche in ein Leinwandsäckchen eingenäht waren. Wirklich erhielt 1741 jeder Mann acht solcher Patronen neben den übrigen, und man schreibt ihrem Gebrauch in der Kesselsdorfer Schlacht eine verheerende Wirkung zu.

Gewehrpuffer aus Gummi, die über den Kolben gezogen werden, fertigte T. Hancock nach 1846 (Hancock, Caoutchouc, London 1857, Tafel: Sporting).

Gewehr, repetierendes. Ums Jahr 1580 wandte sich John the Almain of Walsyngham an den englischen König, um ein Privileg auf die von ihm erfundene Hakenbüchse zu bekommen, „die zehn Kugeln oder Kügelchen aus Blei enthalten wird, die alle abgehen werden, eine nach der andern, sobald man einmal Feuer gegeben hat, sodaß man mit einer Hakenbüchse zehn Räuber oder andere Feinde ohne Neuladung umbringen kann (Dircks, Inventors, 1867, Nr. 45). Das wohl älteste erhaltene Repetiergewehr stammt vom Jahre 1597 und befindet sich im Arsenal zu Kopenhagen (Schuß und Waffe, 1910, S. 417; vgl. dort S. 416, 432 u. 454). Eine Urkunde über ein Repetiergewehr des Johann Balthasar Gerolt aus Gegenhofen besitzt das Steierische Landesarchiv zu Graz aus dem Jahre 1647 (Anzeiger f. d. Kunde deutscher Vorzeit, 1872, S. 349). Um 1780 fertigte man Repetiergewehre mit Kolbenmagazin zu Sevilla (T. Morla, Artilleria, 1784, Bd. 2, S. 109). 1818 ließ sich der Büchsenmacher Pottet zu Paris unter Nr. 908 ein franz. Pat. auf ein Jagdgewehr erteilen, das in der Minute 5 bis 6 Schuß abgab. Die neuere Entwicklung der Magazingewehre führt auf das Patent von C. M. Spencer zurück, das im amerikanischen Bürgerkrieg Verwendung fand (Engl. Pat. Nr. 843 vom 5. 4. 1861).

Gewehrrevolver. Eine Handfeuerwaffe mit Revolvervorrichtung aus der Zeit von 1620 bis 1680 besitzt das Germanische Museum in Nürnberg (Essenwein, Quellen, B 26 a). Es ist ein weit verbreiteter Irrtum, anzunehmen, der Marquis of Worcester sei der Erfinder des Handrevolvers. In seinem reichhaltigen Patentanspruch vom Jahre 1662 ist in § 58 nur unklar vom Revolver die Rede. Wertvoller ist das englische Pat. Nr. 143 vom 3. 3. 1664, das Abraham Hill auf einen Revolver erhielt. Gleichfalls zu beachten sind das engl. Pat. Nr. 418 von 1717 für James Puckle und das französ. Pat. Nr. 969 für C. Coolidge von 1819. Viel benutzt wurde der Revolver des Belgiers Mariette von 1833, von dem das Germanische Museum in Nürnberg ein Original besitzt (Schuß und Waffe, 1908, S. 287). Seit 1842 fertigte Samuel Colt Revolver in Gewehr- und Pistolenform zu Patterson und seit 1848 zu Hartford an. Die ersten Patente auf die Colt'schen Revolver stammen in England von 1835 (Nr. 6909) und in Amerika vom 25. 2. 1836. Ein Original-Revolvergewehr von Colt besitzt das Berliner Zeughaus (Schuß und Waffe, 1910, S. 137).

Gewehrriemen. Von den Jagdgewehren mit Radschloß in der Dresdener Gewehrgalerie, deren Reihe um 1600 beginnt, besitzen mehrere die ursprüngliche Vorrichtung zum anbringen eines Riemens oder Gurts. Das

frühste bezeichnete Gewehr dieser Art trägt die Jahreszahl 1659; an diesem Gewehr ist statt des Riemens ein derber grüner Gurt angebracht.

Gewehrschlösser. Das Entzünden des Pulvers in einer Handfeuerwaffe mit Hilfe des Gluteisens (Abb. 280) oder der Lunte (Abb. 295) war äußerst schwierig und beeinträchtigte das sichere Zielen. Man entlehnte deshalb von der Armbrust die Abzugsvorrichtung, und verwendete sie zur Niedersenkung einer brennenden Lunte auf das Zündloch. Deutlich erkennt man den Luntenhebel in seiner ganzen Plumpheit (Abb. 296), die er von der Armbrust mitbrachte, in einer Malerei des Cod. 3069 der Wiener Hofbibliothek, der am



Abb. 295. Handfeuerwaffe in Holzschäftung, durch eine mit der Hand geführte Lunte abgeschossen. Malerei aus der Handschrift Jason und Herkules vom Jahre 1464. Kupferstichkabinett zu Berlin.

1. März 1411 begonnen wurde. Zur Vermeidung des langen Hebels legte man das Rohr alsbald nicht mehr auf die lange Stange, sondern auf einen kürzeren Holzblock. Leider hat Thierbach sich bei der Beschreibung der ältesten Gewehrschlösser fast durchweg auf sekundäre Quellen verlassen, darunter sogar auf den unzuverlässigen Demmin, sodaß wir über die konstruktive Entwicklung der ersten Luntenschlösser bis heute noch keine zuverlässige Zusammenstellung haben. Die Figuren von Luntenschlössern und deren Datierung auf der ersten Tafel von Thierbachs Entwicklung der Handfeuerwaffen (Dresden 1899) sind völlig unsicher.

Nachdem der Luntenhebel verkürzt war, versah man ihn mit einer Feder, die ihn von der Pfanne weghob (Abb. 297). Eine Verbesserung dieser Schlösser sind die Luntenschnappschlösser, die 2 Federn enthalten und gegen Ende des 15. Jahrhunderts aufkommen. Bei



Abb. 296. Stangenbüchse mit langem Hebel für die Lunte, unten ein Mann, der Kugeln gießt. Aus Cod. 3069 der Wiener Hofbibliothek, von 1411.

ihnen muß man den Abzug nicht so lange niederdrücken, bis gezündet ist, sondern man drückt nur kurz auf den Abzug und der

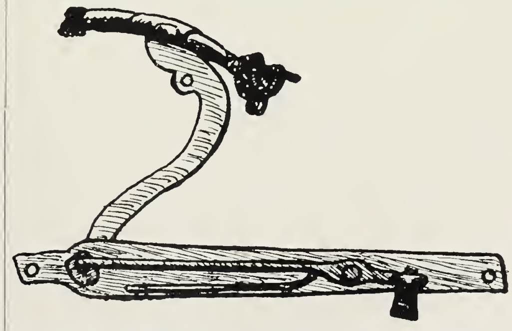


Abb. 297. Luntenschloß von einer schweizerischen Hakenbüchse von etwa 1510, Sammlung R. Forrer, Straßburg.

Luntenhahn schnellt von selbst gegen die Pfanne und wieder zurück. Statt der stets brennenden Lunte halten diese Schlösser meist nur ein in einer Röhre sitzendes Stück

Feuerschwamm, das man kurz vor dem Schuß an der brennenden langen Lunte entzündete (Schwammschlösser).
Abgebildet wird ein Luntenschnappschloß auf einem von der Stadt Köln erlassenen gedruckten Einladungsschreiben zu einem großen „boessen schiessen" vom Jahre 1501, im Städtischen Museum zu Köln (Abb. 298).

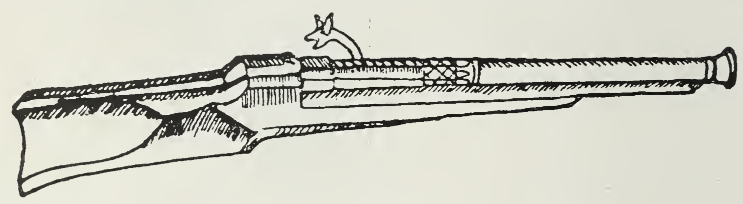


Abb. 298. Geschäftetes Gewehr mit Luntenschnappschloß auf einem Kölner Druck von 1501.

Wohl gegen Ende des 15. Jahrh. übertrug man die alte Zündung mit Feuerstein und Stahl (s. Sp. 319) auf das Gewehr. Wann und wo diese Erfindung gemacht wurde, wissen wir nicht. Wir wissen auch nicht, welches die erste Konstruktion dieser Art war. Primitiv ist eine solche Zündung an einem Rohr (Abb. 299), das sich in der Dresdner Gewehrgalerie befindet und von Thierbach eingehend besprochen ist. Der Feuerstein sitzt am Ende eines Bügels eingeschraubt, und liegt über einer feilenartigen Stahlbahn, die man mittels des Ringes hervorzieht. Daß auf diese Weise entstehende Feuer entzündet die Pulverladung. Soviel ich weiß, ist diese Konstruktion vereinzelt. — Die älteste bisher bekannte brauchbare Konstruktion eines Feuersteinschlosses finden wir in den Skizzen von Leonardo da Vinzi (Cod. atlant., Bl. 56 v b, 353R c, 357R a und 217 v a). Wir sehen in Abb. 300, wie Leonardo sich in mehreren Skizzen mit dem Problem beschäftigt hat. Er verwendet in dem Radschloß eine Spiralfeder, die er mittels Zahnstangen oder Zahnrädern mit Hilfe einer Kurbel spannt (vgl. auch Abb. 301). Bei einer Skizze verwendet Leonardo anscheinend statt der Kurbel einen Schlüssel zum Aufziehen. Wir erkennen (Abb. 302) oben das stählerne Rad. Es enthält an einer Stelle (rechts) eine Einkerbung, in die sich ein Sperrstift hineinlegt, der vom Abzug des Gewehres ausgelöst werden kann. In der Skizze ist dieser Sperrstift in der Leonardo'schen Spiegelschrift mit einem f bezeichnet. Der Hebel dieses Sperrstiftes wird durch eine lange, hufeisenförmige Feder in der gezeichneten Stellung gehalten. Der entgegengesetzte Schenkel dieser Feder hält (links) einen gleichen Hebel, an dessen Ende (bei k) der Feuerstein gegen den Umfang des Stahlrades gepreßt sitzt. Das Stahlrad wird nun wohl an seinem Mittelpunkt mittels eines vierkantigen Schlüssels „aufgezogen". Dadurch wickelt sich die kurze Gelenkkette um die Radachse auf. An der Kette sitzt ein langer Stift, der am Ende an eine Schraubenfeder befestigt ist, durch deren Windungen er ganz hindurchging. Diese Schraubenfeder wird also zusammengepreßt, sodaß sie das Schloß zum Schuß gespannt hält. Da Leonardo 1519 starb, in seinen letzten Lebensjahren aber nicht mehr sehr tätig war, müssen wir annehmen, daß er diese Konstruktion mehrere Jahre vorher erdachte oder kennen lernte. — Durch die Leonardo'schen Skizzen werden aber die unsicheren Nachrichten über die Er-

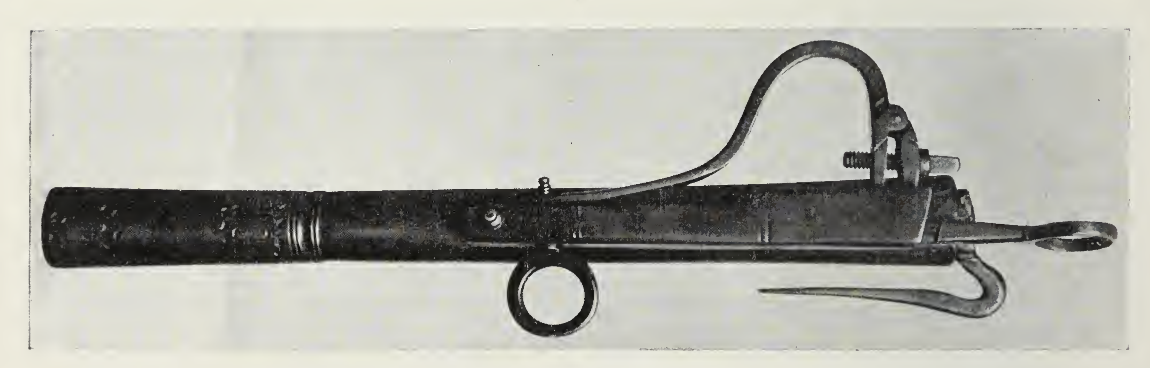
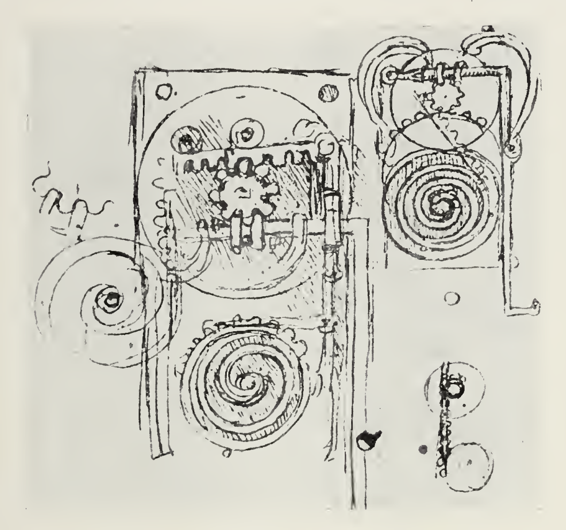


Abb. 299. Die sogenannte Mönchsbüchse in der Gewehrgalerie zu Dresden mit Steinzündung.

findung der Feuersteinschlösser oder gar Radschlösser arg erschüttert. Da heißt es in dem 1517 zu Nürnberg erschienenen „Thewerdank“: „Die schädlich Feuerschloss noch nit



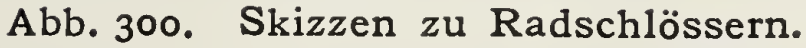


Abb. 300. Skizzen zu Radschlössern.

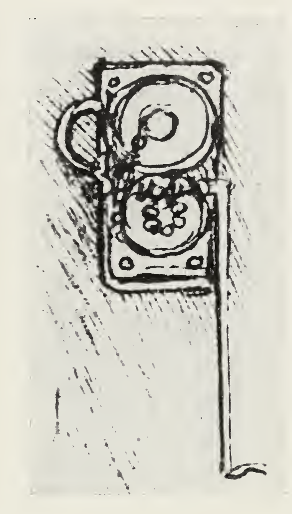


Abb. 301. Skizze eines Radschlosses mit Kurbelaufzug.

Von Leonardo da Vinci um 1500.

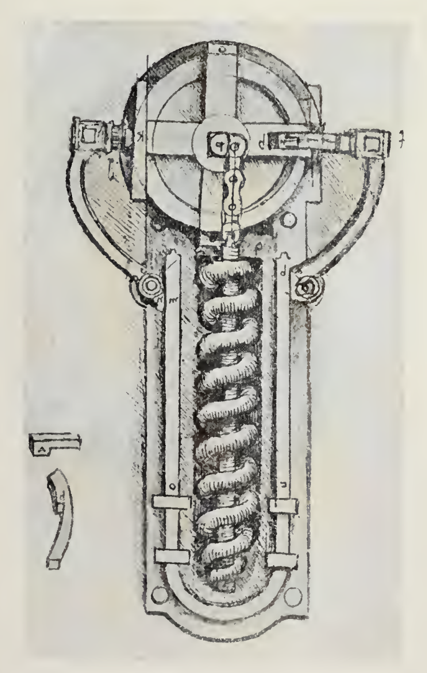


Abb. 302. Radschloß nach Leonardo da Vinci um 1500.

waren, Wie jetzt gemein in selben Jahren.“ In dieser Stelle ist aber nicht die Rede davon, daß die Radschlösser gemeint sind. — Joh.

Guler v. Weineck sagt in seiner „Raetia, das ist die Beschreybung der dreyen löblischen Grawen Bündlen“ (Zürich, 1616, S. 162): „Die künstlichen fewrschloss seynd hernach Anno 1517 zu Augspurg und Nürnberg auffkommen.“ — J. C. Wagenseil sagt in seinem „De civitate Norimbergensi“ (Altdorf 1697, S. 150): „in chronico quodam ms. legitur: Die zu den Schießröhren gehörigen Feuerschlösser sind erst 1517 zu Nürnberg erfunden worden.“ — Später nennt man als Erfinder oder Verbesserer den Nürnberger Peter Libs (Gram, in: Abhandl. d. Kgl. Ges. d. Wissensch. zu Kopenhagen, deutsch von V. A. Heinze, Kiel 1782, S. 56), oder Caspar Recknagel, oder Georg Kühfuß (Beckmann, Erfindungen, Bd. 1, S. 365). — Darstellungen von Gewehrschlössern sieht man 1526 deutlich in dem Prachtwerk „Kaiser Maximilians . . . . Triumph“ (Bl. 119). — Im Jahre 1543 erfand Wolff Danner, Waffenschmied zu Nürnberg den Doppelabzug oder Stecher an den Gewehrschlössern (Kleine Chronik der Reichsstadt Nürnberg, Altdorf 1790, S. 66). — Ausgedehnte Verwendung fand das Radschloß zuerst 1546/47 an den Pistolen der Reiterei im Schmalkadischen Krieg.

Das Radschloß gab selbst bei trockenem Wetter etwa 30% Versager. So war es ein gewaltiger Fortschritt, als Alexander John Forsyth in Belhelvie 1805 das Perkussionsgewehr erfand, bei dem ein Hahn oder ein Stahlstift durch Schlag ein Knallpräparat entzündete (Engl. Pat. Nr. 3032 vom 11. 4. 1807;

Repertory of Arts, Bd. 11, S. 401). — 1815 erfand Egg die Zündhütchen (s. d.).

Gewehr, verstecktes. Als sich die Feuerwaffen eingeführt hatten, mußte es wertvoll erscheinen, sie mit alten Waffenarten zu vereinigen. Am häufigsten findet man Feuerrohre in Streitäxten, Degen und Säbeln. Vereinzelt sieht man solche Versuche schon aus der Zeit der Luntenschlösser, doch erst die allgemeinere Verwendung des Feuersteinschlosses gab den Büchsenmeistern Gelegenheit, ihren Witz an versteckten Schießrohren zu versuchen, denn die rauchende Lunte eignete sich nicht dazu, unsichtbar angebracht zu werden. Degen und Säbel mit versteckten Schießvorrichtungen sind wohl kaum je im Kampfe, sondern wohl eher bei Festlichkeiten verwendet worden, wo sie zur Hervorbringung eines Knalleffektes dienen konnten. Eher war es möglich, auf der Jagd von einer vereinigten Schieß- und Stichwaffe einen Vorteil zu erlangen. Am geeignetsten erwies sich ein verborgenes Feuerrohr in den Streitäxten, und solche Stücke sind auch vielfach auf uns gekommen. So besitzt z. B. die an Schätzen reiche Gewehrgalerie des Historischen Museums zu Dresden sowohl ganz gewöhnliche Streitäxte mit Luntenschnappschloß, wie auch den hier (Abb. 303) gezeigten prächtig gearbeiteten Axthammer mit Feuersteinschloß. Im alten Inventar der Rüstkammer vom Jahre 1606 heißt es: „Eine Barten mit einem verborgenem Rohr vnd allen Zugehörungen von gantzen eisen, mit Silber vnd golt geetzt, welches von einem Schotten den 16. July Ao. 91 erkaufft worden.“ Näheres weiß man nicht über den Ursprung. Nach der ganzen Arbeit scheint sie aber deutsches Fabrikat zu sein. Von Schottland ist unseres Wissens nie etwas Besonderes in der Waffenschmiedekunst geleistet worden. Man wird versteckte Schießwaffen an der Mündung des Feuerrohres und an der Abzugsvorrichtung stets erkennen können, wenn sich die Meister auch bemühten, beides möglichst unauffällig anzubringen. In dem vorliegenden Falle findet man am oberen Teil des Schaftes eine 11 mm weite Bohrung des Feuerlaufes und in dem dicken Wulst, der den Handgriff von dem Schaft der Axt trennt, ist die Schloßkonstruktion untergebracht. Die geheime Anordnung des Schlosses ist dem Meister so prächtig gelungen, daß man nicht ohne weiteres in der Streitaxt eine Feuerwaffe vermutet. Erst ein vierkantiger Stift, der dort in einem Loche sitzt, macht uns stutzig und läßt vermuten, daß er zum Aufziehen der Radschloßfeder dient. Man muß die ganze Waffe auseinanderschrauben, um an das Innere des Mechanismus zu gelangen. Nachdem die Waffe geladen ist, zieht man mittels des erwähnten Vierkantes die Radschloßfeder durch einen Schlüssel auf und schüttet das Pulver durch eine besondere Klappe auf die Pfanne. Gibt man dann der Hahnfeder wieder die ursprüngliche Lage und schließt die Klappe, so kann man den Axthammer zum Schlagen benutzen, bis man den geeigneten Moment findet, durch Druck auf einen der sichtbaren Knöpfe die Pulverladung zur Entzündung zu bringen. Verborgene Schießwaffen in Streitäxten und Schlaghämmern sind, wie gesagt, nicht selten. Wenn sie auch für die erste Zeit der Feuerwaffen von geringer Bedeutung waren und später ganz verschwanden, weil man es nicht mehr für ehrlos hielt, offen mit ihnen zu kämpfen, so sind sie für den Sammler doch von nicht geringem Interesse, zumal man bei ihnen meistens, wie das schon der enge Bau der Waffe erforderte, eine sinnreiche Anordnung findet (Beiträge z. Gesch. d. Handfeuerwaffen, Dresden 1905).

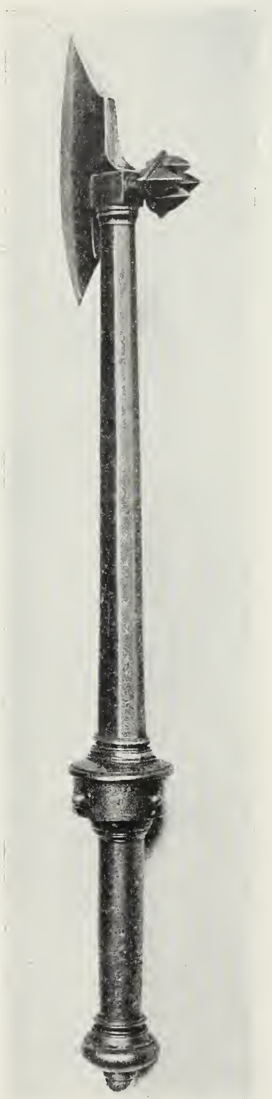


Abb. 303.
Verstecktes Gewehr.

Gewichte s. Maße u. Gewichte.

Gewichte aus Glas s. Glasmünzen.

Gewinde s. Schraube.

Gewinde in Gewehren od. Geschützen, an Armbrustpfeilen od. Pfeilen, s. gezogene Gewehre, gezogene Geschütze; vgl.: Armbrust, Pfeil mit Drall.

Gewinde, unterbrochene, s. Schraube, unterbrochene.

Gewürzmühlen sind meistens kleine Mühlen mit Walzen (s. d.), deren Achsen wagrecht liegen. Die Walze ist gerippt und geschärft.

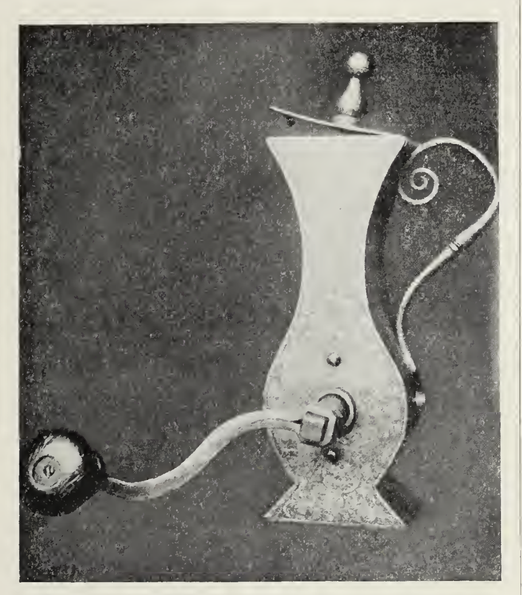


Abb. 304. Eiserne Gewürzmühle um 1575, Kunstgewerbe-Museum Berlin.

Kleine Handmühlen mit senkrechter Achse — wie an unseren Kaffeemühlen — gehören erst dem 18. Jahrh. an.

Gießen s. Guß ...

Giftkugeln. Über vermeintliche Vergiftungen, vgl. Geschoßwunden.

Glas (Allgemeines). Amenemhât III. besaß um 1830 v. Chr. ein damals wegen seiner schweren Herstellung wohl kostbares Stück Glas. Es ist das älteste bisher bekannt gewordene Glasstück. An seinen beiden Enden trägt das etwa 40 × 10 × 5 mm große, im Besitz des Berliner Kgl. Museums befindliche Stück den Namen des Königs. Das Stück besteht aus einem zusammengeschmolzenen Bündel verschiedenfarbiger Glasstäbe (Millefioriglas) (Amtl. Berichte aus dem Kgl. Museum, Berlin, XIX, S. 134). — Es ist jedoch ein Irrtum, um 1800 v. Chr. eine Darstellung von Glasbläsern auf den Reliefs der Königsgräber von Beni Hassan in Ägypten anzunehmen. Jene Figuren stellen vielmehr Metallarbeiter beim Anblasen eines Schmelzofens dar (A. C. Kisa, Die Erfindung des Glasblasens, in: Jahrb. f. Altertumskunde, Bd. 1, S. 1, 1907). — In Ägypten wurde zur Zeit des Königs Thutmosis III., um 1475 v. Chr., die Herstellung der Glasperlen bekannt. Eine 2 cm dicke Glasperle, die dem Glasschmuck der Königin Hatasu, der Gemahlin Thutmosis', angehörte, wurde von Captain Honey in Theben aufgefunden.

Über die Konstruktion der Glasöfen im Altertum ist uns nichts bekannt, auch wissen wir wenig über die Herstellung von Glasgegenständen (Blümner, Technologie, Bd. 4, 1887, S. 379/413).

Für das Mittelalter unterrichtet uns Theophilus um 1100 sehr eingehend. Er beschreibt den Bau der Werköfen (Buch 2, Kap. 1), der Kühlöfen (Kap. 2) und der Ausbreiteöfen (Kap. 3). Ebenso beschreibt er die notwendigen Geräte (Kap. 5), das Glasblasen des Fensterglases (Kap. 6), die Bereitung des safrangelben Glases (Kap. 7), des purpurnen Glases (Kap. 8) und des verschiedenfarbigen Glases (Kap. 12). Ebenso die Anfertigung von Gefäßen (Kap. 10) und von Flaschen (Kap. 11), das Einschmelzen von Blattgold, Metallstaub oder buntfarbigen Figuren (Kap. 15). Auch kennt er das Zusammenschmelzen eines gebrochenen Glases (Kap. 30).

Um 1280 erfand Briani zu Venedig den künstlichen Aventurin, eine Glasmasse, die mit winzigen goldglänzenden Kristallen durchsetzt ist. Um 1520 entdeckte Weidenhammer zu Schneeberg das den Römern schon bekannte Blauglas wieder, das durch Zusatz von Kobalterz gewonnen wird. Eine der bedeutendsten literarischen Arbeiten über die Glasfabrikation ist das Werk Arte vitraria (Florenz 1612), verfaßt von Antonio Neri, worin das Bleikristallglas als das schönste beschrieben wird. Das Werk erschien 1681 mit Zusätzen in Amsterdam lateinisch, und 1689 von Kunckel als Ars vitraria deutsch, ferner 1752 französisch.

Das berühmte venetianische Kristallglas wurde 1661 von den Engländern Clifford und Paulden wieder erfunden (Engl. Pat. Nr. 134 vom 10. 11. 1661). Ihr Landsmann Ravenscroft erfand 1674 das Bleialkaliglas (Flintglas), das zu optischen Zwecken besonders geeignet ist (Engl. Pat. Nr. 176 vom 16. 5. 1674).

1688 erfand Lucas de Nehon das Verfahren, Glastafeln zu gießen, anstatt sie aus geblasenem Glas auszubreiten; die erste Höchstleistung waren Tafeln von 84 Zoll Länge und 50 Zoll Breite.

1810 erfand Joseph Strasser in Wien das durch seinen Glanz und sein Feuer ausgezeichnete Glas aus gepulvertem Bergkristall, Ätzkali, Mennige und Borax; es wird nach dem Erfinder Strass genannt, und dient zur Imitation von Edelsteinen.

Glasaquarium s. Aquarium.

Glasätzen. Heinrich Schwanhard, oder Schwankhardt, Glasschneider zu Nürnberg, entdeckte 1670 das Glasätzverfahren mit Königswasser dadurch, daß von dieser Flüssigkeit ein wenig an seine Brille spritzte und dort eine matte Stelle erzeugte (Kleine Chronik Nürnbergs, Altdorf 1790, S. 87). Dr. Mathias Pauly zu Dresden erfand um 1720 das Ätzen des Glases mittels Flußspatsäure (Breslauer Sammlungen, 1725, S. 107).

Glasauge s. Auge.

Glas, biegsames. Besaß man wirklich einmal das Geheimnis der Herstellung von Glas, das jedem Drucke nachgibt und, ohne zu brechen, in jede beliebige Form gebracht werden kann? — Die älteste Erwähnung solchen Glases findet sich in einem Bericht Ibn-abd-Alkohms, den dieser dem El Mammum um 820 über seine Untersuchung einer altägyptischen Pyramide lieferte. Es heißt darin: „In der westlichen Pyramide fanden wir dreißig Schatzkammern, die mit kostbarem Gestein, Eisengerät, irdenen Gefäßen und Waffen gefüllt waren, die keinen Rost angesetzt hatten. Auch fanden wir Glas, das sich biegen ließ, ohne zu zerbrechen". — War dies etwa Marienglas?

Glasblasemaschine. William Farthing bemühte sich 1846 zuerst, die anstrengende Arbeit des Glasblasens durch Maschinenbetrieb zu ersetzen. Er verdichtete die zum Aufblasen der Gegenstände nötige Luft durch Druckpumpen bis auf den erforderlichen Grad und stellte sie dem Bläser in diesem verdichteten Zustand zur Verfügung (Engl. Pat. Nr. 11397 v. 8. 10. 1846). Zu Ende der siebziger Jahre führte sich diese Art der Arbeit vielfach ein; eine der ersten Verwendungen wurde in den Glashütten von Clichy gemacht.

Glasblasetisch. Johann Kunckel beschrieb 1679 in seiner Ars vitraria experimentalis (Frankfurt 1679, II, 67), die nach dem italienischen Werk von Neri und nach dessen Kommentar von Christoph Meretus bearbeitet ist, den Glasblasetisch mit dem doppelten Blasebalg.

Glasdruck. Wilson in Glasgow erfand ein Verfahren, Zeichnungen von Glastafeln abzudrucken (Journal f. Fabriken 1800, S. 347). Das Bedrucken von Glas (Hyalographie) mit Formen aus Gummi erfanden Bromeis und Böttger 1844.

Glaserblei s. Fensterblei.

Gläser mit gewölbtem Boden, die zu Schauzwecken in Auslagen und Museen dienen und umgekehrt auf ihrem breiten, flachen Glasstöpsel stehen, kamen 1851 zur Londoner Weltausstellung auf (Dingler, Pol. Journ. 123, 8).

Gläserbürsten s. Besen u. Bürsten 1568.

Glaserdiamant s. Glasschneiden.

Glasfenster. In der römischen Kaiserzeit sind Glasfenster bekannt: in Herculanum (Winkelmann, Werke, II, S. 251 u. 343); in Pompeji an mehreren Stellen (Marquardt, Privataltertümer, S. 758, Note 2—6 und 8); diesseits der Alpen (ebenda, S. 758, Note 7), zumal auf der Saalburg (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 120, 263 u. 458). Die Scheiben in Pompeji messen 30 zu 40 cm, manches Mal 33 zu 54 cm. Im Museum zu Neapel befindet sich eine Scheibe aus Puzzuoli von 27 zu 33 cm und im Britischen Museum eine solche von 30 zu 60 cm. Die Scheiben der Saalburg wurden nur an der südöstlichen oder nordwestlichen Seite der dortigen Villa gefunden. Ihre Abmessung stimmt mit den italienischen Funden annähernd überein. Alle diese Scheiben sind ungleich dick gegossen, und messen in der Mitte 2 mm und am Rand über 5 mm. Sie bestehen aus Rohglas und sind nur durchscheinend nicht durchsichtig (Abb. 305). Der

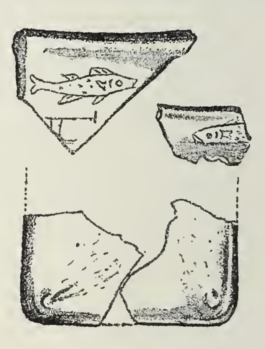


Abb. 305. Teile von Fensterscheiben von der Saalburg, um 250 n. Chr.

lateinische Kirchenschriftsteller Lucius Caelius Lactantius Firmianus war der erste, der die Glasfenster um 320 mit Bestimmtheit erwähnte (Lactantius, De opific. Dei, Kap. 8,11; Hamberger, Historia vitri, in: Comm. Soc. Reg. Goeting., Bd. 4, S. 497; Marquardt, Röm. Privataltertümer, S. 757, Note 9). Der Dichter Aurelius Prudentius Clemens verglich 405 in seinen Märtyrer-Hymnen die mit mehrfarbigen Glasscheiben gefüllten Bogenfenster der Paulskirche in Rom mit Wiesen voll Frühlingsblumen. Es handelte sich hier anscheinend nicht um Glasmalerei, sondern um eine Zusammensetzung verschiedenfarbiger Glas-

stücke, zu einer gewissen koloristischen Wirkung. Um 450 wurden Glasfenster in der Sophienkirche zu Konstantinopel erwähnt. Bennet gründete 674 das St. Peter-Kloster zu Weremouth in Durham (England). Durch französische Glasmacher, die er herüberkommen ließ, erhielten Kloster und Kirche Glasfenster, damals ein ungeheurer Luxus. Wigfried, Bischof von Worcester, ließ 726 Künstler nach England kommen, die Glasfenster machen konnten (Thomas Stubbs, Acta Pontific. Eborac., sub anno 726). Theophilus beschrieb um 1100 in seinem Werk (2. Buch): Funde von saphirnen



Abb. 306. Glaserwerkstätte um 1568, nach dem Holzschnitt von Jost Amman. Links vorn ein Walzwerk für Fensterblei, dahinter ein Lötofen mit Lötkolben, andere Lötkolben an der Wand hängend.

Fenstern des Altertums (Kap. 12), die Herstellung von Mosaikfenstern (Kap. 17), von gemalten Fenstern (Kap. 19), das Brennen dieser Malereien (Kap. 22—23), das Gießen der Bleileisten zu Fenstern (Kap. 24—26). In England fing man 1180 an, die Wohnungen der Reichen mit Glasfenstern zu versehen. Philippe de Cacquerai, Sieur de St. Immes, stellte 1330 zuerst Mondglas her, eine Art Butzenscheibe von 8—10 cm Durchmesser, mit einem Nabel in der Mitte. Das Mondglas wurde im Mittelalter vielfach neben dem Tafelglas als Fensterglas verwendet und ist neuerdings wieder stark in Aufnahme gekommen. Enea Silvio de Piccolomini (1432—1441 Sekretär Kaiser Friedrich III., 1458—1464 unter dem Namen Pius II. Papst), rechnete es zur größten Pracht, die er 1448 in Wien fand, daß die meisten Häuser dort Glasfenster hatten (Beckmann, Anleitung zur Technologie 1787, S. 324). Eine ungenannte Nonne des Katharinenklosters in Nürnberg gab um 1505 Anweisung „Rautten glas zu machen" (Cod. d. Stadtbibl. Nürnberg, Cent. 6, Nr. 89; Mannert, Miscellanea, Nürnberg 1795, S. 117). Im Porträtbuch der Landauerschen Stiftung Nürnberg sieht man einen „Claser" um 1560, der ein Fenster aus Butzenscheiben auf dem Tisch zusammensetzt (Bl. 40). Eine gleiche Darstellung sieht man dort auf Blatt 83 v aus dem Jahre 1626. Unter den Holzschnitten der Stände von J. Amman (Bl. G III) wird der Glaser dargestellt, der 1568 ein Butzenscheibenfenster auf dem Tisch zusammensetzt. In der Handwerkerserie, die van Vliet 1635 stach, sieht man einen Glaser, der rechteckige Scheiben mit Bleileisten zu einem großen Fenster zusammensetzt.

Glasflöte s. Blasinstrumente 1b.

(Glas)**Gallienum** heißt eine rötlich-braune, durchscheinende Glasmasse, die in den rheinischen und syrischen Gräberfeldern der spätern römischen Kaiserzeit gefunden wurde, und dort besonders zu Flaschen, Schalen und Traubengläsern verarbeitet ist. Eine Beschreibung des Glases gibt der Heraklius um 990 (Buch 3, Kap. 7).

Glasharmonika s. Friktionsinstrumente 2.

Glas, hartes. Es ist fraglich, ob den verschiedenen alten Nachrichten über Hartglas zu trauen ist. Die Annahme, Kaiser Tiberius habe ums Jahr 30 einen unzerbrechlichen Pokal aus Hartglas besessen, wobei man sich auf das 50. u. 51. Kapitel des Gastmahls des Trimalchio bei Petronius stützt, ist zweifelhaft. Man suchte den Stoff sogar für Aluminium zu erklären (Chemiker-Zeitg. 1897, S. 816 u. 857). Der persische Schah Abbas der Große sandte um 1610 sechs Gläser, die angeblich jedem Hammerschlage trotzten an Philipp III. von Spanien. Blacourt berichtet, daß ein ausländischer Erfinder, der dem Minister Richelieu im Jahre 1630 eine Glasbüste zeigte, die mit Hämmern bearbeitet werden konnte, lebenslänglich eingekerkert wurde (?), damit die den französischen Glasarbeitern verliehenen Privilegien hierdurch keine Beschränkung erfahren sollten. — Alfred Royer de la Bastie erfand 1875 das Hartglas. Der fertige Glasartikel wird bis zu schwacher Rotglut erwärmt und in ein 200 bis

300° C. warmes Bad von Fett, Öl oder leichtschmelzendem Metall getaucht, wonach man ihn langsam erkalten läßt. Friedrich Siemens in Dresden erfand 1877 das Preßhartglas, das er durch Pressen des rotwarmen Glases zwischen rasch kühlenden Metallplatten herstellte (Preuß. Patent v. 20. März 1877).

Glas, irisierendes, wurde 1856 von Pantotsek auf der Glashütte zu Zlatno in Ungarn erfunden. Es hat eine dünne Haut Wismutoxyd, die bei reflektiertem Licht schillert. Durch die Wiener Weltausstellung von 1873 wird das irisierende Glas bekannt.

Glaskronleuchter sind wohl von den Mauren zuerst ausgeführt worden. Ein altes Prachtstück dieser Art befindet sich im Kloster des Hl. Menas zu Kairo.

Glaskugel mit Wasser s. Lampe 1500 u. Lupe.

Glaslager s. Lager aus Glas.

Glaslava s. Obsidian.

Glasmalerei s. Maltechnik.

(Glas —) **Milchglas,** ehemals „Porzellein-Glas“, von Kunckel in der 2. Auflage seiner „Ars vitraria“ 1689 als eine Erfindung von Joh. Dan. Kraft zuerst beschrieben. In der 1. Auflage (1679) noch nicht erwähnt.

Glasmurmeln s. Murmeln 1849.

Gläsermusik. 1. s. Glasharmonika bei Friktionsinstrumenten 2; 2. s. Friktionsinstr. 7.

Glasmosaik. In der römischen Kaiserzeit kam aus dem Orient die Technik, farbige Glasstückchen zur Bekleidung von Wänden und Decken zu Mosaiken zusammenzusetzen. Aus Funden in Pompeji kennen wir diese durch ihre eigenartige Leuchtkraft hervorstechende Technik der Wandbekleidung. Im Mittelalter ward das Glasmosaik besonders zu Byzanz gepflegt. Noch heute stehen in der Türkei und Italien hervorragende Bauten mit Glasmosaiken jener Zeit. In Deutschland besitzen wir ein großes und schönes Stück jener musivischen Kunst, eine Gewölbenische samt deren Frontbekleidung im Kaiser Friedrich-Museum zu Berlin. Dieses mit reichem Goldgrund gezierte Glasmosaik stammt vom Jahre 545 aus S. Michele in Affricisco in Ravenna. In der Literatur sind die Angaben über die Technik des Glasmosaik aus früherer Zeit sehr spärlich. Theophilus weiß im 15. Kapitel des 2. Buches seines um 1100 geschriebenen Werkes nur ganz weniges vom „griechischen“ Glas-Musivwerk zu berichten: „Auch machen sie Glastafeln in der Weise des Fensterglases aus weißem, hellem Glase, in der Dicke von einem Finger, spalten sie mit einem warmen Eisen zu viereckigen kleinen Stückchen, überziehen sie auf einer Seite mit Blattgold, streichen gemahlenes klarestes Glas darüber, wie vorher, und setzen sie auf einer eisernen Tafel von der wir bald sprechen werden, zusammen, welche mit Kalk und Asche bedeckt ist, und kochen sie im Ofen, der für Fensterglas bestimmt ist, wie oben erwähnt. Die dazwischen angebrachte Musierung ziert derartiges Glas sehr.“ Er nimmt also ganz klares, fingerdickes Glas, auf dessen eine Seite er Blattgold unter eine dünne Überzugsschicht aufschmilzt. Dieses vergoldete Glas teilt er in kleine Würfel. Was er mit diesen Würfeln aber anfängt, sagt er merkwürdigerweise nicht; zu Glasfenstern kann er sie nicht verwendet haben; denn die Stücke sind viel zu dick und außerdem wirkt derartiges Glas, wenn man hindurch sieht, überaus häßlich. Am wesentlichsten ist in seiner Vorschrift die Anleitung zur Herstellung der in das Glas eingeschmolzenen Goldschicht, die er „Musierung“ (opus musivum) nennt. Die erste große Wiederbelebung erfuhr das „römische Musivwerk“ im Anfang des 18. Jahrh. durch Papst Clemens XI., der in Rom eine besondere Werkstätte für Glasmosaik errichtete. Man erzielte dort so außerordentliche Erfolge, daß man auch die zartesten Schattierungen in Glasmosaik nachzuahmen imstande war. In dieser Werkstätte wurde anscheinend auch zum erstenmal das Mosaik direkt auf einer Kopie des Originalkartons aufgesetzt, um damit eine genauere Wiedergabe der Malerei zu ermöglichen. Die Glasstückchen wurden dort auch nicht auseinandergeschnitten, sondern mit dem schneidenden Teil eines Hammers auseinander geschlagen (Die päpstl. Mosaikmanufaktur, in: Journal d. Luxus 1820, S. 263). Nur eine Farbe fehlte der damaligen römischen Schule, nämlich hochrot. Diese Farbe wurde erst 1730 durch Alexis Matthioli erfunden. Durch Salviati in Venedig wurde die Glasmosaiktechnik wieder belebt und kam seitdem schon vereinzelt in deutschen Kunst- und Baudenkmälern zur Anwendung (Deutsche Bauzeitung, 1871, S. 42 u. 74). Die bekanntesten italienischen Glasmosaikarbeiten Deutschlands sind wohl die großen Darstellungen an der Siegessäule in Berlin. Auch an Berliner Privathäusern waren in den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts Glasmosaiken von Italienern angebracht worden. Der Maler Wilhelm Wiegmann versuchte 1889 in Berlin zuerst die Herstellung von Glasmosaik. In Verbindung mit dem Kaufmann Wagner und dem Techniker Puhl gelang es ihm, einen kleinen Bacchantenkopf in Glasmosaik fertigzustellen. Als erste öffentliche Arbeit führten sie 1891 fünf kleine Schilder mit den Namen der fünf

Erdteile in blau auf Goldgrund am Bristol-Hotel in Berlin aus.

Glasmünzen sind runde, flache Glastropfen in der Größe von Münzen, deren Oberfläche eine Inschrift oder ein Bild eingepreßt erhielt. Die Unterseite ist flach. Die ältesten Stücke gehören der römischen Kaiserzeit an. Man fand sie fast nur in Ägypten und Syrien. Da die Glasmünzen der arabischen Zeit Ägyptens neben Koransprüchen meist eine Gewichtshöhe angeben, hält man sie für Gewichte oder Zahlmarken bei Regierungslieferungen.

Glas, opakes, d. h. undurchsichtiges.

Glaspapier s. Schmirgelpapier.

Glasperlen, aräometrische, s. Aräometer 1757 (1657).

Glasplattenharmonika s. Friktionsinstr. 6.

Glasröhren für elektr. Zwecke, s. Elektrisiermaschine.

Glas-Rubinglas. Der Hamburger Arzt Andreas Cassius entdeckte vor 1676, daß sein Goldpurpur (s. d.) das Glas rubinrot färbe. Er teilte dies im März 1676 dem Apotheker Johann Kunckel, der ihn besuchte, mit. „Kunkkel . . . lehrte (damit) ziemlich große Gefäße zu machen" (Leibniz, in: Miscellanea Berolinensia, 1710, II, S. 93). Cassius veröffentlichte seine Erfindung in seinem Buch De Auro, Hamburg 1685, S. 105). — Kunckel machte 1679 das echte Rubinglas bekannt (Kunckel, Ars vitraria, Frankf. 1679). Im Dienst des Großen Kurfürsten stellte er auf Kaninchenwerder (Pfaueninsel) bei Potsdam farbenprächtige Gefäße (Kunckelgläser) her, die auch bei großer Wandstärke die Rubinfarbe deutlich hervortreten lassen. Zahlreiche Rubingläser von Kunckel sieht man im Silberzimmer des Kgl. Grünen Gewölbes in Dresden. —

Nachdem das Herstellungsverfahren des echten Rubinglases lange verloren war, so daß man bis in die neueste Zeit nur ein minderwertiges Rubinglas herzustellen vermochte, das schon bei wenigen Millimetern Dicke undurchsichtig und schwärzlich erschien, erfand 1888 Oskar Rauter, Direktor der Rheinischen Glashütten-Aktiengesellschaft in Ehrenfeld bei Köln, von neuem die Herstellung des in der Masse gefärbten Kunckelschen Gold-Rubinglases.

Glasschmelz s. Email, echtes.

Glasschmuck s. Weihnachtsbaum 1874.

Glasschneiden und gravieren. Flinders Petrie und andere nahmen ohne Grund an, die Ägypter hätten harte Steine mit Diamant-Kronbohrern gebohrt. Man übersah, daß dies auch mit Sand oder Korund möglich ist (s. Bohrmaschine Abb. 94). Daß der Schmirgel (s. d.) den Marmor und die meisten Edelsteine angreift, wußte Plinius. Auch wußte er (Hist. nat., Buch 37, Kap. 15), daß Diamantsplitter in Eisen gefaßt wurden, um „jeden harten Körper mit Leichtigkeit zu höhlen". Aus diesen Stellen muß unbedingt geschlossen werden, daß man Gesteine mit Schmirgel und Diamant zu vertiefen, d. h. zu gravieren, verstand. Die Bearbeitung konnte mit hin- und herbewegten, messerartigen Werkzeugen (s. Säge) oder unter Verwendung eines Fiedelbohrers geschehen, falls man Schmirgel oder andere Materialien (z. B. Korund) anwendete. Auch konnte man den Drehstuhl (s. d.) benutzen. Eine Schleifmaschine mit Tretwerk anzunehmen (Blümner, Technologie, Bd. 3, 1884, S. 290) ist nicht gerechtfertigt.

Plinius überliefert das Märchen, Bocksblut erweiche den Diamant, so daß man ihn schleifen könne, ein Märchen, das immer wieder nacherzählt wurde. Selbst Blümner (a. a. O., S. 295) spricht noch vom Zerteilen des Diamantes, „angeblich mit Zuhilfenahme warmen Bockblutes". Auch der Heraklius (I, 4) erzählt noch um 990 man soll Würmer mit warmem Blut eines Bockes, der mit Efeu gefüttert worden sei, begießen, und dieses mit Essig mischen. Damit werde die Glasschale bestrichen und mit dem Stein Pyrit geschnitten. Was der Verfasser des Heraklius unter „Pyrit" versteht, ist nicht ohne weiteres zu sagen. Pyrit wird für Schwefelkies, Feuerstein oder Kupfervitriol sein (Blümner, a. a. O., Bd. 4, 1887, S. 94 u. 219). Ob hier Schmirgel unter der Bezeichnung Pyrit gemeint ist? — Theophilus nennt um 1100 zum Glasschneiden nur das heiße Eisen, das er, nachdem er das Glas mit Speichel angefeuchtet hat, auf dasselbe aufsetzt (Buch 2, Kap. 8). Dies Verfahren kann aber nur für Glastafeln angewandt werden, die zerteilt werden sollten. Geschliffene Gläser, z. B. der prächtige Glaskelch des 13. Jahrh. im Germanischen Museum in Nürnberg (Saal 33, Schrank 4), müssen mühsam unter Zuhilfenahme von Schmirgel auf dem Drehstuhl bearbeitet worden sein (vgl. Schleifmaschine). Leonardo da Vinci, der gelegentlich erwähnt, daß man den Diamant zum Glasschneiden verwendet, skizziert um 1495 einen Bohrapparat (sogenannter Tanzmeister) zum Glasbohren (Manuskr. J, Bl. 23 v).

Glasspiegel s. Spiegel.

Glasstäbe, gewundene, als nachgeahmte Brunnen, s. Wasserläufe, nachgeahmte.

Glastränen werden um 1625 in mecklen-

burgischen Glashütten erfunden (J. C. Schulenburg, Springgläser, Bremen 1695, S. 11). Es sind Glastropfen, die man flüssig in Wasser fallen läßt. Durch die schnelle Abkühlung werden sie so spröde, daß sie beim geringsten Schaden in ganz kleine Teile zerspringen. Prinz Ruprecht von der Pfalz brachte sie nach England. In Deutschland waren sie nicht überall zu haben; so konnte O. v. Guericke in Magdeburg keine erlangen (Guericke, Experimenta, 1686, S. 141). Sir Robert Moray veröffentlichte 1661 seine Untersuchungen über Glastränen, deren Ursache des Zerspringens er richtig erklärt (Birch, History of the Royal Society, 1756, I, 37—41). Geminiano Montanari erklärte das Zerspringen 1670 gleichfalls richtig in seiner Schrift: „Speculazioni fisische sopra gli effetti di que' vetri temperati, che rotti in una parte si risolvano tutti in polvere, Bologna 1671". Die gleichen Eigenschaften wie die Glastränen haben die Bologneser-Springflaschen, die von P. B. Balbi 1740 beschrieben wurden (Comm. instit. Bonon., Bd. 2, S. 321).

Glaswolle. J. de Brunfaut in Wien brachte 1850 die zuerst von venetianischen Glasarbeitern geübte Kunst, feine Glasfäden auszuspinnen, zu höchster Vollendung und stellte neben geradfadigem Gespinst auch gelockte Fäden her, die er zu Schmuckgegenständen, sowie zu feiner Glaswolle verwendete.

Glaszylinder an Lampen s. Lampe 1500 und 1756.

Glättestein s. Schleifstein.

Glimmer (Blättergips, Erdglas, Frauenglas, Micca od. Marienglas). Plinius berichtet in seiner Naturgeschichte ums Jahr 65 n. Chr. (Buch 36, Kap. 46), daß man unter der Regierung Neros in Cappadocien einen weißen, durchsichtigen Stein gefunden habe, den man Leuchtstein nenne; Nero schmückte damit einen Tempel: „daher war in diesem Tempel auch bei geschlossenen Türen Tageshelle, aber nicht so, wie sie durch Fensterscheiben hervorgebracht wird, sondern das Licht war gleichsam eingeschlossen, und schien nicht durch". Die letzten Worte sind wohl dahin zu verstehen, daß man von außen her nicht in das Innere des Tempels hineinsehen konnte, weil Glimmer zwar lichtdurchlässig, aber nicht durchsichtig ist. Dann fährt Plinius fort: „Nach Juba soll sich auch in Arabien ein Stein finden, der so durchsichtig wie Glas ist und zu Fensterscheiben gebraucht wird." Auch sagt Plinius (Buch 21, Kap. 47) man mache Bienenkörbe aus Marienglas, um die Tiere bei ihrer Arbeit beobachten zu können. Seneca berichtet um die gleiche Zeit (Epistol. 86 und 90; Quaestion. natural. 4, 13), daß man aus Glimmer Fenster anfertigte. Columella berichtet, daß man die Fenster der Treibhäuser aus Glimmer mache (Columella, Buch 11, Kap. 3, 52). Juvenalis sagt ums Jahr 100 n. Chr. (4, 20), man fertige für die Sänften Fenster daraus an. Auf der Saalburg fand man im Kastell einige Stücke von Marienglas. Al Gaubari beschrieb 1225 in seinem Buch über die „Enthüllung der Geheimnisse" die aus gestoßenem Glimmer zusammengeklebten falschen Perlen. Um 1625 erfand Guido del Conte, genannt Fassi, in Capri eine Technik, in „Scagliola" zu arbeiten. Man fertigte sich aus fein kalziniertem Marienglas, nachdem es angefeuchtet und geknetet war, Platten, die man erhärten ließ, um alsdann Blumen, Früchte, Architekturstücke usw. daraus zu schneiden. Die entstandenen Höhlungen füllte man alsdann mit der gleichen Masse wieder aus, doch hatte man diese vorher gefärbt, wie die ausgeschnittenen Gegenstände es erforderten. Alsdann polierte man das Ganze und erhielt ein Bild, das wie Kristall aussieht. Bis zur Mitte des 18. Jahrh. arbeiteten in Italien mehrere Künstler in diesem Fach. Der bedeutendste von ihnen war Giovanni Massa (geb. 1659). Nach seinem Tode (1741) verschwand die Technik fast gänzlich.

Die Technik, von der Rückseite auf Glimmer zu malen, wird besonders in Indien geübt.

Globus. Der um 547 v. Chr. lebende Anaximandros aus Milet wird als Erfinder des Erdglobus bezeichnet (Diogenes Laertius, II, 1; Plinius, Hist. nat., VII, 56). Eudoxos aus Knidos verfertigte um 365 v. Chr. einen Sternglobus (Gassendi, Opera, Bd. 5, S. 375). Archimedes aus Syrakus fertigte um 250 v. Chr. einen Himmelsglobus mit Planetarium (Sphaera Archimedis) zur Darstellung der kosmischen Bewegung. Der Apparat wurde hydraulisch bewegt (Cicero, Tuscul. 1, 25; Cicero, De nat. Deorum II, 35; Bayrisches Industrie- und Gewerbeblatt 1887, S. 113). Der Stoiker Krates von Mallos entwarf um 159 v. Chr. einen Erdglobus, auf dem vier halbkreisförmige, durch einen meridionalen und einen äquatorialen Gürtelozean geschiedene Inseln eingezeichnet waren. Das Bild dieses in Pergamon aufgestellten Globus wurde später als Reichsapfel das Zeichen der Weltherrschaft (Grenzboten, Bd. 39, S. 408; Fiorini-Günther, Erd- und Himmelsgloben, Leipzig 1895, S. 1). Um 110 beschrieb Heron aus Alexandrien die Darstellung eines Weltbildes aus Glas (Buch 2, Kap. 7), in dem die Erde als Ball auf Wasser schwimmt (Bibliotheca mathematica, 1908, S. 113—117). Um 150 beschrieb Ptolemaios im „Almagest" (I, 22)

einen Erdglobus mit universalem Meridian. Im Jahre 1225 wurde ein arabischer Himmelsglobus angefertigt, der im Museum des Kardinals Borgia zu Velletri vorhanden war (S. Assemann, Globus coelestis, Padua 1790). Pierre aus Maricourt (Petrus Peregrinus) versuchte 1269 einen magnetischen Globus, der sich von selbst bewegen sollte. Eine Kenntnis der Drehung der Erde läßt sich daraus aber nicht ableiten (Neudrucke, Berlin 1893, II, 2; Roger Baco, Opus majus, Ausg. von Brewer, II, 203; Appendix, S. 537).
Einen bronzenen Sternglobus von 1279 (nicht 1289) besitzt der Mathematisch-physikalische Salon zu Dresden (A. Drechsler, der arabische Himmelsglobus, Dresden 1873). Einen solchen arabischen Globus von 1289 besitzt Madrid. Weitere arabische Globen des 13. Jahrh. besitzen die Museen zu London und Paris. Jüngst erwarb das Völkerkunde-Museum zu Berlin einen solchen Globus. Berühmt wurde der Erdapfel, den der Nürnberger Kaufmann und Reisende Martin Behaim 1492 zu Nürnberg anfertigte. Er steht im Germanischen Nationalmuseum zu Nürnberg. Eine photographische Wiedergabe ist wegen der gedunkelten Farben unmöglich. Die beste Wiedergabe findet man in S. Ruge, Zeitalter der Entdeckungen, Berlin 1881. Die Globusoberfläche bringt F. G. Ravenstein, Martin Behaim, London 1908. — Zwei Himmelsgloben von 1532 und 1536 und ein Erdglobus von 1542, angefertigt von Caspar Vopelius befinden sich im Historischen Museum zu Köln (Zeitschr. f. Gesch. u. Altertumskunde Westfalens, Bd. 42, S. 169). Der Globus von 1532 ist gezeichnet, die beiden von 1536 und 1542 sind gedruckt. — Der Mathematisch-phys. Salon in Dresden besitzt je einen von Praetorius gefertigten Erd- und Himmelsglobus aus den Jahren 1564 bzw. 1567. Um 1615 eröffnete Ludwig Andreä in Nürnberg das erste Geschäft für den Verkauf von Erd- und Himmelsgloben. Der in Rom lebende deutsche Kupferstecher Matthäus Greuter aus Straßburg i. E. gab 1632 in Rom einen Erdglobus heraus (2. Aufl. 1632). Durchmesser 50 cm (Antiquitäten-Rundschau, Berlin 1908, S. 69). Die Herzöge Friedrich III. und Christian von Holstein ließen 1656—64 — nach Angaben von Adam Olearius — in Gottorp von dem Mechaniker Andreas Busch einen kupfernen Globus von 11 Fuß Durchmesser und 65 Zentner Gewicht herstellen. Außen trägt er das Erdbild und innen das Himmelsbild. Ins Innere führte eine Tür. Durch Peter den Großen nach Rußland gebracht, steht der Globus seit 1725 in der Petersburger Akademie, seit 1904 in Zarskoje Sselo (Bion, Mathem. Werkschule 1741, S. 11—12). Der Venetianer Vincenzio Coronelli fertigte 1683 in Paris für Ludwig XIV. einen Erdglobus von 12 Fuß Durchmesser, der jetzt in Marly steht. Erhard Weigel überreichte 1696 Christian V. von Dänemark einen 10 Fuß großen Himmelsglobus mit Uhrwerk (Jablonski, Lexikon 1767, S. 611). Der Abbé Outhier legte 1727 der Pariser Akademie 3 Projekte für Globen mit inliegendem Laufwerk vor (Machines approuv., Bd. 5, Nr. 300—302). H. Moll in London fertigte 1740 Globen, die man in einem Futteral in der Tasche tragen konnte. Sie hatten einen Durchmesser von 3 Zoll und trugen außen das Erd-, innen das Himmelsbild (Bion, Math. Werkschule 1741, S. 9—15). Catel in Berlin fertigte 1779 einen sich durch Uhrwerk bewegenden Erdglobus an (Busch, Handbuch d. Erfindungen, Eisenach 1807, Bd. 4, S. 234). Der Prorektor Dübold in Durlach erfand 1781 die Globen aus Pappe an Stelle der aus Gips oder Metall gefertigten (Lauenburg Genealog. Kalender 1782, S. 39—40). — Der Marineingenieur Lartigue fertigte 1788 für den Dauphin einen Reliefglobus von 4,5 Fuß Durchm. an. Die Stücke der Länder lagen abnehmbar übereinander, um die alte und neue Geographie zu zeigen. Das Original besitzt die Bibl. Nationale zu Paris. — A. Zeum verfertigte Reliefgloben aus Gips, die, ursprünglich für den Blindenunterricht bestimmt, sich später allgemein einführten, wenn sie auch an dem Übelstand leiden, daß die Höhen wegen des kleinen Maßstabes unverhältnismäßig übertrieben werden müssen. Delanglard in Paris nahm am 27. April 1822 das französische Patent Nr. 995 auf einen hohlen Erdglobus von 40 Fuß Durchmesser, in dessen Zentrum sich eine Plattform befinden sollte. — J. L. Grimm in Berlin erfand 1832 den pneumatischen portativen Erdglobus, der aus Gummistoff hergestellt und zum Gebrauch mit einem Blasebalg bis zu $3^3/_4$ m Umfang aufgeblasen wird. 1835 erfand Philipp Cella in Nürnberg einen mit Luft füllbaren Globus, dessen Papier auf Perkal aufgezogen, und mit aufgelöstem Federharz bestrichen war (Österr. Privileg vom 12. 2. 1836; Beschreibung der Erfindungen, Bd. 2, S. 9).

Glocke, ein Plätteisen (s. d.), das man in die Wand schraubte.

Glocke. Eine nahe Verwandtschaft besteht zwischen der Glocke und der Urform der Trommel, der Schlitztrommel. Zumal die fast kugelförmigen, unten geschlitzten Holzglocken, die in China gebräuchlich sind, gleichen im Prinzip ganz den Holztrommeln, die wir bei dem West-

afrikaner, in Südamerika und auf den Philippinen finden. Man muß also die großen, enggeschlitzten Signalinstrumente den Trommeln (s. d.) zurechnen. Wohl die älteste datierbare Glocke hängt in Drohnsdorf in Anhalt. Sie hat eine bienenkorbförmige, etwas schwerfällige Gestalt, einen Durchmesser von



Abb. 307. Kleine bronzene Glocke aus Babylon, um 850 v. Chr.

60 cm, eine Höhe von 64 und einen Schriftbandumfang von 104 cm. Die Krone ist sechsbügelig und zierlich, beinahe schwach. Der Guß ist rauh. Schriftband etwa 4 cm breit mit 23 lateinischen Schriftzeichen, die wie folgt gedeutet und übersetzt werden können: „Im Jahre 1098 am Tage nach dem Fest des Erzengels Hl. Michael am 30. September zu Ehren der Jungfrau Maria, der Gebärerin Gottes.“ Im Vorderasiatischen Museum zu Berlin befindet sich eine bei Ninive ausgegrabene Glocke (Abb. 307), aus Bronze gegossen und mit bronzenem Klöppel versehen. Der ganze Mantel ist mit figürlichen Darstellungen bedeckt, die eine sehr hohe künstlerische Begabung des im 9. Jahrh. v. Chr. lebenden Verfertigers erkennen lassen. Die etwa 9 cm hohe Glocke hängt in einem großen bronzenen Bügel, mit dem sie offenbar bei feierlichen Aufzügen getragen wurde (Jastrow, Bilder zur Religion Babyloniens, Gießen 1912, Abb. 70). Aus solchen kleinen Glocken entstand durch Zeitbedürfnis und Vollendung der Technik erst spät die große Kirchenglocke.

Aristophanes spricht um 415 v. Chr. in dem Lustspiel „Die Vögel“ (Vers 841) von einem Nachtwächter, der mit der Glocke umhergeht. Glöckchen an Fischnetzen erwähnt Aristoteles um 330 v. Chr. In Rom trugen Tiere kleine Glocken, „tintinabulae“, am Halsband (Sidon., Ep. II, 2). Man hatte auch Glöckchen an der Haustür (Suet., Aug. 91; vgl.: Seneca, De ira; III, 35), in den öffentlichen Bädern, um bekannt zu machen, daß das Wasser bereit sei (Martial., Ep. XIV, 163) und bei Opfern (Plaut., Pseud. I, 3, 112). Funde von solchen Glöckchen haben 2 bis 10 cm Höhe und sind aus Bronze gebogen oder gegossen. Abb. 308 zeigt eine kleine Glocke von der Saalburg. Unhistorisch ist jedoch die Erwähnung der Stundenglocke der Römer bei Shakespeare im „Sommernachtstraum“ (5. Akt, 1. Szene). Sie beruht auf der Sage, daß auf dem Kapitol die Statuen der Provinzen mit Glocken läuten, sobald in der betreffenden Provinz Aufruhr ausbricht (F. Gregorovius, Gesch. d. Stadt Rom I, S. 279). Diese Sage geht auf eine Stelle von klingenden Bildsäulen zurück, die Cassidorius, Variar lib. VII, 13, überlieferte. Plutarchus erwähnt



Abb. 308. Kleine Glocke von der Saalburg, um 200 n. Chr.

ums Jahr 100 kleine Glocken, durch die auf den Fischmärkten die Käufer versammelt wurden (Plutarch., Synops., Buch 14).
Der römische Dichter Avienus nannte um 350 die Glocken am Hundehalsband „nolae" (Avienus, Fabulae, VII, Vers 6—9). Die Annahme, Pontius Meropius Paulinus, seit 409 Bischof von Nola in Campanien, habe um 400 die Glocken (nolae, campanae) erfunden, ist vollständig unhaltbar. In den noch teilweise erhaltenen Gedichten (Paulini Opera, Verona 1736) des Paulinus findet sich nichts davon erwähnt. „Campanae" nannte Isidoros um 624 noch die Schnellwage (Isidoros Orig. 16, 24), erst um 660 wird „campana" für „Glocke" gesetzt (Otte, Glockenkunde, 1884, S. 10). Der fränkische Geschichtsschreiber Gregor, Bischof von Tours (Georgius Florentinus), erwähnt um 580 zuerst Glocken, die mit einem Seile bewegt wurden; sie hießen „signa" (Gregor, de miraculis; Otto, Glockenkunde, 1884, S. 9). In einem Kloster der schottischen Insel Hy (St. Jona) befanden sich im Jahre 599 Glocken, und in der Klosterkirche zu Kieran habe der irische Mönch Dagaeus, der 586 starb, sogar dreihundert (?) Glocken verfertigt (Zeitschr. f. kirchl. Archäologie und Kunst I, S. 22).
Papst Sabinianus führte i. J. 604 das Anschlagen der Tagesstunden ein („ut horae diei per ecclesias pulsarentur"). Da von ihm aus der kurzen Amtszeit (13. 9. 604 bis 22. 2. 606) keine einzigen Dekretale erhalten (oder erlassen?) worden, so ist es unsicher, ob hier Glocken verwendet wurden (Jaffe, Regesta Pontificum, 1851). Die älteste Kirchenglocke ist wohl die aus drei Eisenplatten vernietete Glocke (Abb. 309). Sie stammt vermutlich von 613, heißt im Volksmund „Saufang", und hing in der Cäcilienkirche zu Köln; jetzt im dortigen Stadtmuseum (Klein, Rheinreisen, II. Auflage, S. 493). Papst Johann XIV. führte 964 die Weihe der Glocken ein.
Diese Nachrichten weisen also darauf hin, daß die Glocken in der christlichen Kirche im 6. bis 7. Jahrh. Eingang fanden. Erhalten haben sich aus dieser frühen Zeit wohl deshalb keine gegossenen Glocken mehr, weil das wertvolle Metall alter Glocken, besonders in Kriegszeiten, umgeschmolzen wurde. Eine der ältesten Bronzeglocken, die sich erhalten hat, stammt aus Diesdorf (Abb. 311). Sie wird jetzt im Provinzialmuseum in Halle aufbewahrt (Mitteil. d. German. National-Mus., Nürnberg 1905, S. 153, Fig. 4). Ihrer Technik und ihrer Inschrift nach stammt sie aus dem Anfang des 11. Jahrh. Um 1100 machte der Mönch Theophilus die bis dahin geübte Technik des Glockengusses bekannt. Man bezeichnet die von ihm beschriebenen und durch ihre steile Form auffallenden Glocken heute noch als Theophilus-Glocken (Mitteil. d. Germ. Nat.-Mus., 1905, S. 153—175). Theophilus ist aber keineswegs der Schöpfer einer neuen Glockentechnik, sondern was er beschreibt, ist der sowohl im Norden als im Orient seit vorgeschichtlicher Zeit geübte Bronzeguß in der sogen. Wachstechnik. Wir haben zwar einzelne Beweise dafür, daß man schon zur vorgeschichtlichen Bronzezeit in steinernen oder tönernen Hohlformen goß; doch meistens

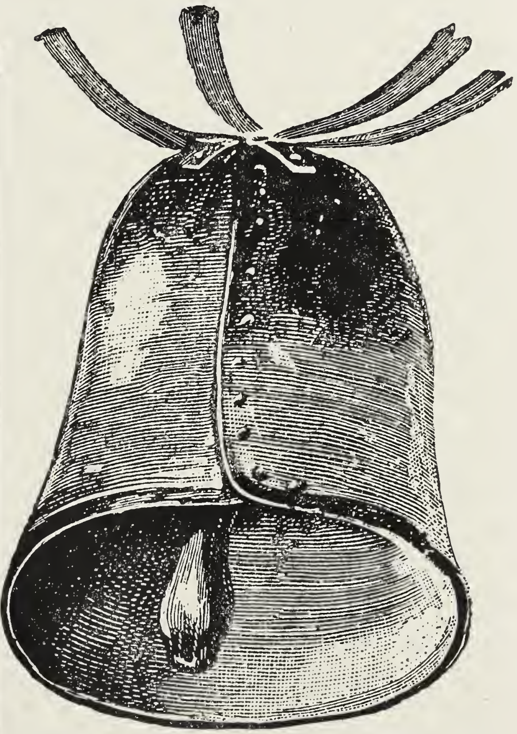


Abb. 309. Aus Eisenplatten verlötete Kirchenglocke aus der Cäcilien-Kirche zu Köln, um 613.

mußte man die Wachstechnik zur Herstellung gegossener Gegenstände anwenden. Dieses auch heute noch in der Gußtechnik angewandte Verfahren besteht darin, daß man zunächst aus Lehm einen Körper formt, der dem inneren Hohlraum des anzufertigenden Gußstückes entspricht. Alsdann modelliert man aus einer Mischung von Wachs oder Talg über dem sogen. Kern das später aus Bronze zu gießende Stück. Will man also z. B. eine Glocke anfertigen, so wird zunächst ein Kern geformt, der dem inneren Hohlraum der Glocke entspricht. Darüber wird dann eine Glocke aus Fett und Talg modelliert und mit

allen Inschriften und Verzierungen versehen. Über diese aus Fett hergestellte Glocke wird ein dicker Mantel aus Lehm gelegt und mit Eisenbändern zusammengehalten. Wenn man dann den Kern und den Mantel zum Zwecke des Trocknens über ein Feuer bringt, fließt die aus Fett modellierte Glocke aus, so daß man in den auf diese Weise entstandenen Hohlraum das Glockenmetall eingießen kann. Diese von Theophilus (III, 84) beschriebene



Abb. 310. Chinesische Bronzeglocke von 1455. Museum für Völkerkunde, Berlin. Man erkennt deutlich eins der 4 von Teophilus erwähnten Löcher oben in der Glocke.

Technik hat für den Glockenguß den Nachteil, daß sich beim Austrocknen der Lehmform kleine Stückchen ablösen und infolgedessen später im Guß rauhe Stellen entstehen. An solchen rauhen Stellen erkennt man heute noch mit Sicherheit die Anwendung der beschriebenen Gußtechnik. Besondere Merkmale sind noch — doch mit Ausnahmen in den einzelnen Punkten — folgende: geringe Größe, mit wenigen Ausnahmen (Hersfeld 112 cm, Augsburg Domchor 91,4 cm, Köln Museum 76,5 cm Durchmesser) zwischen 52 und 38 cm Durchmesser schwankend; annähernd gleiche Höhen wie Durchmesser; ein merkwürdiges Aufhängeöhr, durch (zwei bis sechs) Bügel versteift; eine von rechts nach links laufende vertiefte Schrift, also eine sogenannte Spiegelschrift: zwei oder vier dreieckige Vertiefungen oder Löcher oben rings um die Glocke. Letzteres ist ein Merkmal für eine streng nach den Vorschriften Theophilus' gearbeitete Glocke (Abb. 310). Täglich im Dienst ist eine derartige Glocke der ältesten Periode zu Aschara (Sachsen-Gotha). An-



Abb. 311. Bronzeglocke aus Diesdorf, gegossen um 1011, im Museum zu Halle Mitteil. d. German. Nationalmuseums 1905, S. 305).

dere Glocken dieser ersten Periode findet man in den Museen zu Rom, Basel, Köln und Halle (Abb. 311), ferner zu Hersfeld (um 1040 gegossen), Augsburg im Dom, Graitschen, Roßlau, Merseburg, Barnstedt und Theissen. Man weiß, daß Glocken jener Zeiten leider unbeachtet in den Schmelzofen wanderten, weil niemand ihren hohen Kunstwert ahnte, so noch 1890 zu Unterröblingen, 1888 zu Schkauditz, Kreis Zeitz, 1887 zu Heinrode und anderen Orten. Die älteste da-

tierte, nach den Vorschriften des Theophilus gefertigte Glocke stammt von 1144 (Abb. 312) und hängt in der Kirche zu Iggensbach in Bayern. Die heute angewandte Technik des Formens der Glocken kam wohl schon hundert Jahre nach Theophilus auf. Bei dieser Technik wird folgendermaßen verfahren. Zunächst wird aus einem Brett die Schablone der inneren Form der Glocke herausgeschnitten. Alsdann wird aus Ziegelsteinen das Gerippe des Glockenkernes hohl aufgemauert. Über die Steine wird schichtenweise Lehm aufgetragen



Abb. 312. Die älteste datierte Glocke (Anno MCXLIIII) zu Iggensbach, 1444.

und währenddessen im Innern des Mauerwerkes einHolzkohlenfeuer unterhalten, damit der Lehm langsam trocknet. Der äußerst sorgsam zubereitete Lehm wird in immer feiner gemahlenen Schichten aufgetragen und mit der erwähnten Schablone genau nach der Form, die die Glocke innen bekommen soll, geglättet. Darauf wird von der Schablone soviel weggeschnitten, daß nun die äußere Form der Glocke zustande kommt. Alsdann wird der fertige Kern mit Talg angepinselt, damit die aus Lehm aufgetragene ,,Dickung" der Glocke nicht anklebt. Diese Dickung entspricht der späteren aus Bronze zu gießenden Glocke. Man nennt diesen Teil der Form vielfach auch das ,,Hemd". Die Dickung wird inzwischen auf das sorgfältigste mit der Schablone gedreht und währenddessen durch das Holzkohlenfeuer getrocknet und darauf etwa zwei Tage abgekühlt. Auf dieser nun in Lehm dastehenden Glocke wird mit einer Mischung aus Talg und Wachs alle Verzierung angebracht. Die als Verzierung dienenden Reifen werden mit einer Schablone gedreht, während die Ornamente und Inschriften vorher aus einer Mischung von Wachs und Pech in hölzerne Formen gegossen werden. Sind diese Zieraten und Inschriften abgekühlt, dann werden sie auf die Dickung sorgsam befestigt. Zuletzt wird die ganze Dickung sorgsam mit Fett angestrichen, damit der nun anzusetzende Mantel nicht anklebt. Der Glockenmantel wird zunächst aus allerfeinstem Lehm, unter den Kalbshaare gemengt sind, vorsichtig mit einem Pinsel in alle Verzierungen und Inschriften aufgetragen. Indem nun immer gröberer Lehm genommen wird, wird der Mantel verdickt. Um dem Mantel Halt zu geben, wird in die Lehmschichten Eisen eingelegt. Alsdann wird wiederum durch Feuer getrocknet. Um den Mantel später abheben zu können, werden in den Lehm starke nach der Form der Glocke gebogene eiserne Haken eingelegt. Schließlich wird der Mantel mit kräftigen Eisenreifen umgeben und vollständig getrocknet. Bei diesem Trocknen schmelzen natürlich die auf die Dickung aufgesetzten Reifen, Verzierungen und Inschriften aus Wachs. Sie müssen schmelzen, weil man sonst den Mantel nicht von der Dickung abheben könnte, da sich die hochstehenden Verzierungen in dem Mantel festhalten würden. Die später zum Aufhängen der Glocke dienenden Henkel werden einzeln aus einem Gemisch von Pech und Wachs in Gipsformen gegossen, alsdann zusammengesetzt, und sorgfältig mit Lehm umgeben. Wenn dieser Lehmklotz nachher am Feuer ausgetrocknet wird, schmilzt das Wachs und Pech aus, so daß die Hohlräume für den Guß entstehen. Dieser Teil der Form wird dann auf den Mantel aufgepaßt. Inzwischen ist vor dem Gießofen eine so tiefe Grube ausgehoben worden, daß die größte zu gießende Glocke darin aufrecht stehen kann. Mittels Ketten, die durch die Löcher gezogen werden, in denen vorher das Feuer zum Austrocknen des Kernes unterhalten wurde, wird das Ganze — also Mantel, Dickung und Kern — an den Krahn der Gießerei gehangen und in die Gießgrube hinabgelassen. Mittels des Krans wird dann der Mantel abgehoben,

so daß die Dickung freiliegt. Diese Dickung wird zerschlagen, die Trümmer werden beiseite geräumt, und dann wird der Mantel wieder über den Kern gestülpt, so daß nun der Hohlraum, in den das Metall fließen soll, zwischen Mantel und Kern entstanden ist. Wenn dann die Krone, in der die Henkel abgeformt sind, aufgesetzt ist, wird die Glocke ringsum mit Sand festgestampft. Für die Übergangsperiode zum gegenwärtigen Glokkenguß finden wir auf roh geschliffenen Glocken statt der vertieften in das Fett eingeschnittenen Schrift eine erhabene aus Wachsfäden auf das Fett modellierte Schrift. Eine frühe Glocke der neueren Gußart ist die von 1261 datierte Glocke der Peterskirche zu Aachen. Walter Reber goß 1367 die große Glocke des Münsters zu Freiburg i. d. Schweiz (Mitt. zur Geschichte d. Med. u. Naturw. 1908, VII, S. 427). Eine Handschrift mit Gußvorschriften des Walter Reber besitzt seine noch heute am alten Platz bestehende Glockengießerei, die Firma H. Rüetschi in Aarau. Von seinem Sohn Hans sind die Glocken zu Baden (Aarau), Bern, Thun, Delsberg, Maikirch. Die größte der (von außen geschlagenen) chinesischen Glocken ist die große Glocke bei Peking, die ein Gewicht von etwa 55000 kg hat und 1403 gegossen wurde. Die größte japanische Glocke wird gar auf 63000 kg geschätzt; sie hängt in Kioto. 1486 wurde die 5000 kg schwere Glocke für das Münster zu Schaffhausen, die sogenannte Schillerglocke gegossen. Sie trägt die Aufschrift: VIVOS . VOCO . mortuos . plango . fulgura . frango . miserere . domine . populo . quem . redemisti . sangvine . tuo . anno . domini . m . ccc . l . xxxvi. — Osanna . heis . ich . in dem namen . got . ward . ich . in . (ausgesprungen ???? st)iftet . mich . der . hochwirdig . her . her . courat . detikofer . apt . von . schafhvsen . macht . mich . — ludwig . peiger . von . basel . gos . mich . maria . reini . mouter . bit . fir . vns. — Angeregt durch eine Notiz in der Encyclopädie von Krünitz (Bd. 19, S. 99) übernahm Schiller das Motto dieser Glocke für sein „Lied von der Glocke" (Brief an Goethe vom 7. 7. 1797). Am 15. 6. 1895 wurde sie zuletzt geläutet und am 21. 10 1904 als Denkmal aufgestellt (Die Münsterglocken, Schaffhausen 1899). Vom Jahre 1533 stammt die größte aller Glocken, genannt Glockenkaiser, die etwa 198000 kg wiegt. Sie stürzte 1737 in Moskau ab. 1836 wurde sie dort auf einem Unterbau als Denkmal aufgestellt (Abb. 313). Im Jahre 1540 beschreibt Biringucci (Buch 6) den Glockenguß nach der noch heute bei uns geübten Methode eingehend. Von den neueren großen Glocken wurde die aus französischen Geschützen gegossene Kaiserglocke im Dom zu Köln berühmt. Sie entstand 1874 und wiegt 543 Zentner (W. Veltmann, Die Kölner Kaiserglocke, Bonn 1880).



Abb. 313. Die größte Glocke, gegossen 1533, abgestürzt 1737, in Moskau.

Glocken s. auch: Stab- und Röhrengeläute, Eßglocke.

Glockenaufhängung. Neben der einfachen Aufhängung der Glocke unter einen schwingenden Balken kommt schon früh die gekröpfte Aufhängung vor. Leonardo da Vinci bemerkt in Manuskr. B (Bl. 70 v) um 1495: „Mache die Zapfen des Glockenbalkens so tief liegend, daß sie beinahe die Mitte der Glocke treffen und der Teil unter der Achse nur zehn Pfund mehr wiegt, als der Teil über der Achse; und ein kleiner Junge wird sie läuten." Leonardo beachtet hierbei nicht, daß eine solche Glocke nur sehr langsam schwingen kann, weil eine Glocke nach den Pendelgesetzen schwingt. Die Pendelgesetze waren damals aber noch nicht entdeckt. In der Abb. 314 sehen wir, wie

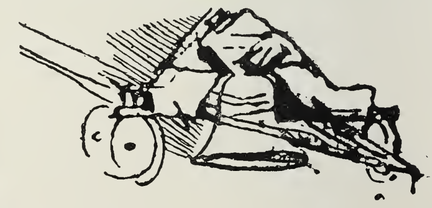


Abb. 314. Aufhängung einer Glocke in gekröpfter Achse, nach Leonardo, um 1495.

Leonardo die Achse über die Glocke hinüberführt (kröpft). Die Zapfen der Achse liegen auf Rollen, damit möglichst wenig Reibung entsteht. Bei Branca findet man die gekröpfte Achse für Glocken 1629 (Bl. 34) wieder. Auch schlägt Branca vor, über den Balken ein Gewicht hinausgehen zu lassen, um das Gewicht der Glocke fast auszugleichen.

Glockenboje s. Seezeichen.

Glocke, durchbrochene, findet sich aus der 2. Hälfte des 12. Jahrh. zu Rheims. Es ist eine bronzene Handglocke mit einem gänzlich durchbrochenen, ornamentierten Mantel (Becker-Hefner, Kunstwerke, Frankf. 1852, Bd. 1, Taf. 68).

Glocken, eiserne und stählerne. Eine arabische Vorschrift des Jahres 1559 zur Herstellung von Glocken aus „Stahl von Damaskus" findet sich in der Handschrift Pet. 673 Nr. 5674 des Ahlwardtschen Kataloges (Mitteil. zur Gesch. d. Med. u. Naturwissensch. 1910, Bd. 9, S. 475). In Genf goß man 1610 der teuren Glockenspeise wegen eiserne Glocken. Die älteste aus Eisen gegossene Glocke (1 m hoch, 1,15 m Durchm.), datiert 1674, befand sich in Marburg, in der Sammlung Dr. Bickell. Die Gußstahlhütte von Jacob Mayer & Kühne, die spätere Firma „Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation", in Bochum, fertigte 1851 die erste Gußstahl-Glocke Deutschlands; sie wog 50 Zentner (L. Beck, Gesch. d. Eisens, IV, S. 948). Die Firma versuchte 1852 vergebens, in Preußen ein Patent darauf zu erlangen (Akten Patentamt Berlin: Gew. Dep. F. 164, Bl. 23, 33 u. 35).

Glockengans s. Gans.

Glockenheben. In dem Mariano-Manuskript von 1449 (Nr. 7239 der Bibl. Nat. zu Paris) sieht man das Aufziehen einer Glocke auf einen Turm in 2 Malereien dargestellt. Das Gewicht der Glocke ist jedesmal durch Gefäße mit Steinen oder Wasser ausgeglichen. Im Freiburger Münster wurde 1273 der (heute noch vorhandene) großartig konstruierte Glockenstuhl errichtet, darin befand sich ein (später umkonstruiertes) Tretrad zum Aufziehen von Glocken und Baumaterial (Deutsche Bauzeitung 1881, Nr. 91, S. 505; Zeitschr. des Breisgau-Vereins, X, 3—9). A. Ramelli entwarf 1588 Maschinen zum Heben (Bl. 177) und Transportieren (Bl. 179) großer Glocken.

Glockenläuten gegen Gewitter. Geheimrat von Loe in Düsseldorf beantragte 1782 bei der Regierung in Mannheim, daß das Wetterläuten als zwecklos und für die Läuter gefährlich untersagt werde. Der Mannheimer Meteorologe Hemmer wies 1783 die Wertlosigkeit des Wetterläutens nach (Feldhaus, in: Mannheimer Geschichtsblätter, 1904, S. 12; ders.: Düsseldorfer General-Anzeiger 31. 5. 1903).

Glockenrecht. Da Glocken aus bester Bronze bestanden — Glocken aus Eisen waren ja stets eine Seltenheit — nahmen die Eroberer einer Stadt das Recht für sich in Anspruch, die Glocken an sich zu nehmen, um sie zu Geschützen umzugießen. Napoleon I. wandte dieses Glockenrecht 1807 zuletzt in Danzig an.

Glocken, silberhaltige. Das einträgliche Märchen, eine silberhaltige Glocke klinge besonders lieblich, ist schon dem Theophilus um 1100 bekannt. Er sagt: „Alle Metalle erzeugen, wenn sie mit Silber oder Gold gemischt werden, stärkere und schärfere Töne als gewöhnlich. Dies zeigt sich an den Cymbeln und Glocken" (Theophilus in: Lumen animae tit. XLI, lit. C; vgl. XLII, L). Jean Pierre Louis Girardin zu Rouen untersuchte 1830 die „Cloche d'argent" zu Rouen, fand aber kein Silber darin (Annales de Chimie, 1832, S. 205; Dingler, Pol. Journ., Bd. 46, S. 200).

Glockenspiel. Man muß zwischen dem einfachen, mit der Hand geschlagenen Glockenspiel und dem mechanisch betriebenen



Abb. 315. Kleines Glockenspiel, nach einer Malerei von 1241 in Cod lat. 17405 der Hofbibl. München.

Glockenspiel unterscheiden. Die Handglockenspiele sind in der Mitte des 13. Jahrh. ein Modeartikel. Man findet sie in vielen

Miniaturen der damaligen Zeit, z. B. in: Davidis Psalmi, cod. cum. pict. 61, cod. lat. 3900 der Hof- und Staatsbibliothek München (Abb. 315). Beliebt waren auch Glockenspiele aus Glas. So wird 1596 im Inventar der Ambrasaner Sammlung ein „Instrument von Glaswerk" erwähnt. Es besteht aus einem Kasten mit Glasglocken (A. Primisser, Beschreibung der Sammlung, Wien 1819, S. 219).

Glocken im Innern der Uhr. Die inneren Teile der Uhr sind jedoch jünger. Berühmt wurden in den Niederlanden die Glockenspiele des Bartholomäus Coecke (nicht Kneck) zu Alost in Flandern um 1487. Die Zahl der Glockenspiele in den Niederlanden ist heute noch sehr groß; es befinden sich darunter viele alte Werke. Für die St. Petri-Kirche in Hamburg goß der Glockengießer Gerhard van Wou 1487

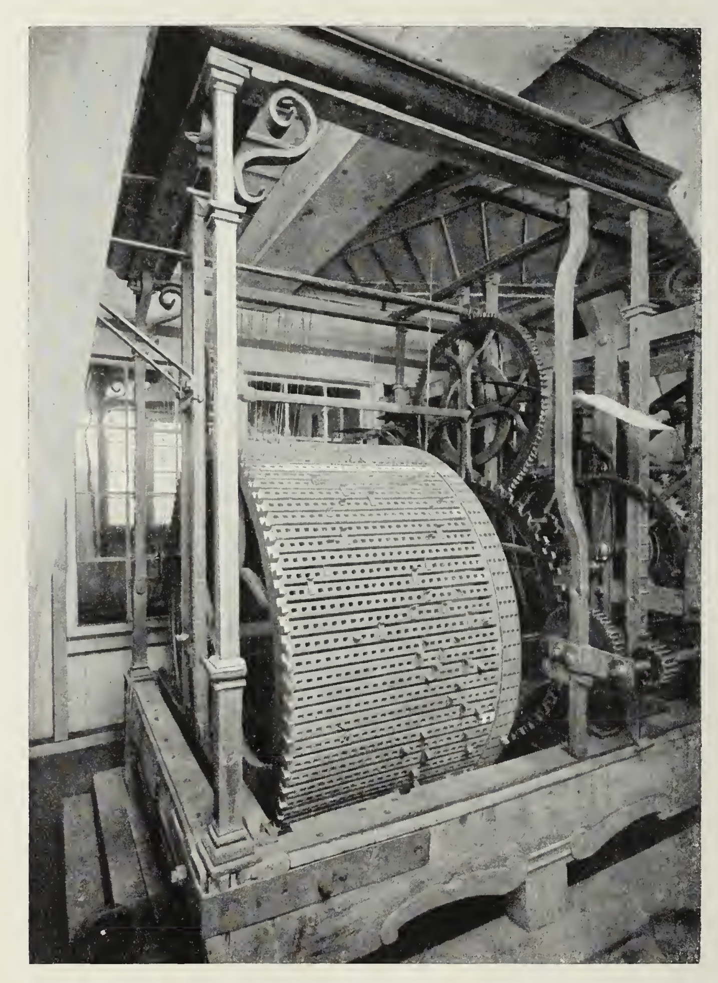


Abb. 316. Glockenspiel im Turm der Annakirche zu Düren im Rheinland, von 1564.

Ein mechanisches Glockenspiel befand sich an der im Jahre 1352 erbauten ersten Uhr mit Figurenwerk (s. d.) im Straßburger Münster. Es hat sich nichts davon erhalten. Erhalten sind jedoch 16 kleine Engelsfiguren mit Hämmern und Glöckchen in den Händen an der Uhr mit Figurenwerk in Olmütz aus dem Jahre 1419/20. In Wirklichkeit schlagen die Figuren nicht auf die Glocken, sondern dies geschieht durch einen Mechanismus mit

7 Glocken, die durch eine schwere Handklaviatur gespielt wurden. 1625 kamen 2 Glocken und 1761 weitere 12 Glocken hinzu. 1842 verbrannte das Werk (H. Schmahl, Die Umarbeitung des Glockenspiels auf St. Petri, Hamburg 1887, S. 11). 1545 wurde für die St. Petrikirche in Hamburg ein zweites Glockenspiel beschafft, das seit 1571 in Verbindung mit der Turmuhr spielte. Auch dieses verbrannte 1842 (Schmahl, a. a. O., S. 12). 1559 kam ein

Glockenspiel auf das Rathaus nach Danzig (Boeszoermeny, Progr. d. Petrischule Danzig 1879; Akten d. Staatsarchivs Danzig: 300, 42. 155. 156). 1564 wurden für die Annakirche in Düren, Rheinland, 12 Glocken gegossen und dazu im folgenden Jahr bei Hendrik Ny zu Hassel im Stifte Lüttich ein großes Glockenspiel bestellt. Dieses Werk hat sich, wie wir aus Abb. 316 sehen, erhalten. Das gesamte Werk wiegt gemäß den alten Rechnungen 7546 Pfund. Es spielt halbstündlich einen kirchlichen Hymnus, und stündlich ein weltliches Lied. Zwischen 1632 und 1639 wurde auf dem Münster zu Aachen ein kleines Glockenspiel mit 20 Glocken aufgestellt. Es konnte durch eine Stiftwalze oder mittels

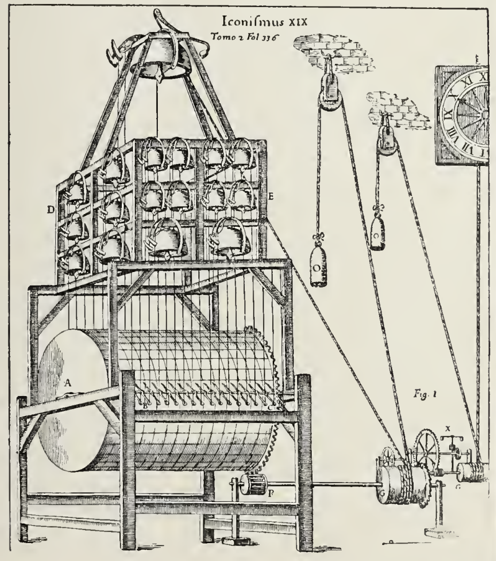


Abb. 317. Schema eines Glockenspiels, nach Kircher, 1650.

einer Handklaviatur gespielt werden. Der einzige knappe Bericht darüber findet sich in: Organ für christl. Kunst. Köln 1858, S. 20 u. 68. Eine eingehende Anweisung zur Herstellung großer Glockenspiele mit Laufwerk und Stiftwalze (Abb. 317) gibt A. Kircher 1650 in seiner Musurgia (Bd. 2, S. 336). 1663 läßt Kurfürst Johann Philipp von Mainz für die Liebfrauenkirche in Mainz ein Glockenspiel mit 7 Glocken anfertigen (Schaab, Gesch. von Mainz, II, 146). 1671 fertigten der Uhrmacher Peter van Call aus Nimwegen, der Glockengießer Franz Hemony aus Amsterdam und Valentin Verbeck ein Glockenspiel für den Schloßturm in Darmstadt. Es hat 28 Glocken und eine Stiftwalze mit 4000 Löchern. Das Handklavier wurde 1847 erneuert. Originalzeichnung (Abb. 318) vom alten Werk im Staatsarchiv zu Darmstadt (K. Anton, Der Glockenbau und das Glockenspiel zu Darmstadt, Darmst. 1893). Eine Monographie über Glockenspiele schrieb 1677 Fabian Stedman anonym unter dem Titel: Campanologia, or the art of ringing, London. 1701 kaufte Friedrich I. von Preußen in Holland ein Glockenspiel für 20000 Gulden. Es sollte auf dem Münzturm am Kgl. Schloß in Berlin Aufstellung finden. Da dessen Ausbau aber nicht zustande kam, schenkte der König das Werk 1713 der Parochialkirche zu Berlin, wo es 1715 in Betrieb kam (D. Joseph, Die Parochialkirche in Berlin, Berlin 1894, S. 109 bis 131; W. Ziethe, Die Parochialgemeinde, Berlin 1874, S. 44—46). Vor 1732 befand sich ein

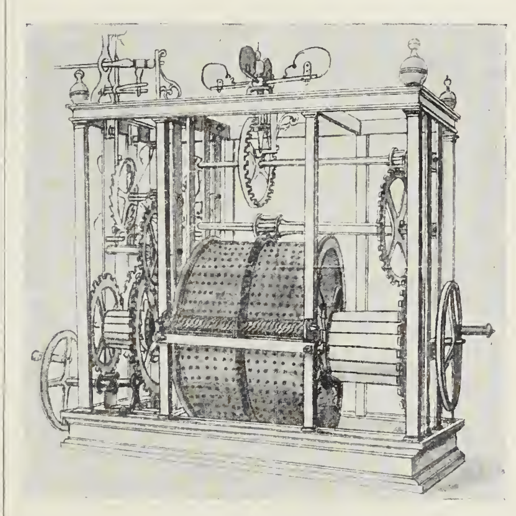


Abb. 318. Zeichnung des Darmstädter Glockenspiels, von 1671.

Glockenspiel auf der Garnisonkirche in Potsdam, das damals erweitert wurde. Die Walze wog 26 Zentner. Täglich mußte das Werk zweimal aufgezogen werden. Die Zuggewichte wogen 41 Zentner. Das jetzige Uhrwerk, von dem aus das Glockenspiel in Bewegung gesetzt wird, stammt erst von 1865. Das Glockenspiel umfaßt 35 Glocken und zählt zu den besten seiner Art. Ebenso groß ist das im Jahre 1786 von Lejoncque erbaute Glockenspiel zu Malmedy in der Eifel. Seine Stiftwalze (Abb. 319) enthält 8979 Löcher und spielt achtmal in der Stunde ein Lied. Außerdem ist ein Manual mit Pedal vorhanden. Eine Reform der Glockenspiele glaubte im Jahre 1875 der Niederländer Smulders durchführen zu können. Er setzte durch eine Tretvorrichtung eine mit Stiften dichtbesetzte Walze in Bewegung und verband durch Nieder-

drücken der Tasten eines Manuals die einzelnen Glockenzüge mit dieser Walze. Eines der ersten großen Glockenspiele dieser Art wurde von Smulders 1875 an Stelle des hier besprochenen alten Glockenspiels auf Sankt Peter in Hamburg aufgestellt. Die Einrichtung bewährte sich aber nicht, und so mußte man schon nach acht Jahren wieder ein neues Werk in Hamburg erbauen, das 45 Glocken anschlagen ließ.

Das größte Glockenspiel steht seit 1910 auf der Katharinenkirche zu Danzig. Es hat 37 Glocken im Gesamtgewicht von 350 Zentn.

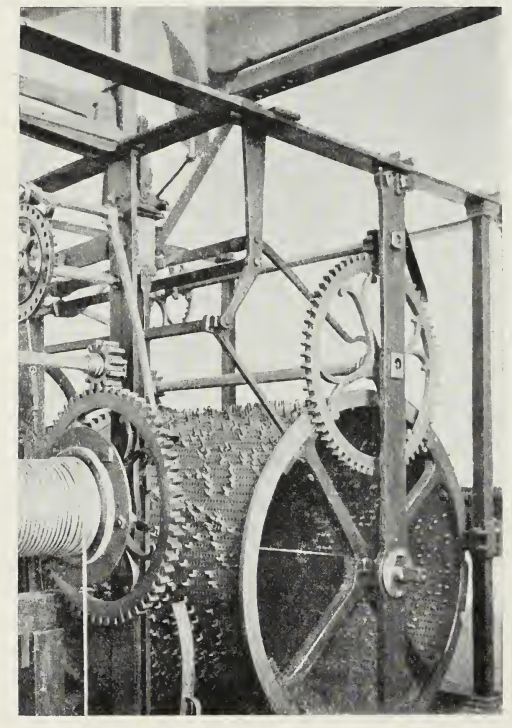


Abb. 319. Glockenspiel im Turm der Kirche zu Malmedy in der Eifel, von 1786.

Glockenspiel im Fingerring s. Uhr im Fingerring.

Glückwunschkarten s. Wunschkarten.

Glühlampe von Davy s. Gas 1817.

Glühlampe, elektr. s. Lampe, elektr.

Gluteisen s. Geschützhaken.

Glyphik s. Gemmen.

Glyphographie. Edward Palmer in London erfand 1843 dies Verfahren, um erhabene, dem Holzschnitt ähnliche und zum Druck auf der Buchdruckpresse geeignete Platten direkt, nach der auf eine geschwärzte und mit Wachs überzogene Kupferplatte radierten Zeichnung, auf galvanoplastischem Wege zu erzeugen. Volkmer Ahner in Leipzig führte das Verfahren in Deutschland unter der Bezeichnung Chemiglyphie ein (C. W., Die Buchdruckzeichnung oder Glyphographie, Leipzig 1846).

Glyzerin. Karl Wilhelm Scheele entdeckte 1783, daß bei Einwirkung von Bleioxyd auf Brennöl eine eigentümliche süße Substanz ausgeschieden wird, und zeigte 1784, daß diese Substanz, das Ölsüß oder — wie Chevreul es später nennt — das Glyzerin auch in andern Fetten und Ölen enthalten ist (Vetensk. Akad. Handl., Stockholm 1783).

Gnomon oder Sonnenweiser, s. Uhr f. d. Sonne.

Gobelin s. Tapete, gewebte.

Gold. Man hat wohl schon in der Steinzeit Flußgold gefunden. In Ägypten ist es seit dem 5. Jahrtausend aus Gräbern bekannt. In der Metallzeit ist Goldschmuck recht häufig, besonders im Orient.

Die Goldwäscherei erwähnt Straboni um 18 n. Chr. (Buch 11, Kap. 2, 19), er berichtet, man fange das Gold in langhaarigen Fellen auf; so deutet er auch die Entstehung der Sage vom goldenen Vließ (Blümner, Technologie, Bd. 4, 1887, S. 110 bis 141). — Für das Mittelalter unterrichtet uns über die Bearbeitung des Goldes Theophilus ums Jahr 1100 (Buch 3, Kap. 33 bis 40, 46 bis 49, 51 bis 52, 38 u. 67). Die umfassendste neuere Arbeit über die Technik des Goldes ist: M. Rosenberg, Geschichte der Goldschmiedekunst auf technischer Grundlage, Frankfurt 1910ff.

Goldbrokat ist vermutlich eine Erfindung des Orients. Griechenland und Rom bezogen ihre Goldstoffe nur von dort. Die Goldstoffe des Altertums und Mittelalters, die nicht aus vergoldeten Gespinstfasern, sondern aus „vergoldeten Streifchen einer zarten vegetabilischen Substanz" (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 160) bestehen, sind aus sogenanntem Darmgold gewebt. Dieses Darmgold wird aus den Därmen der Schafe geschnitten und vergoldet oder versilbert (Theobald, Blattmetall in Altertum und Neuzeit, 1912, S. 42). Hervorragend schöne Stücke aus Goldbrokat findet man in alten Kirchenschätzen, z. B. in Danzig und in der Stoffsammlung des Kunstgewerbemuseums zu Berlin.

Gold, caldarisches s. Gold, unechtes.

Golddruck s. Buchdruck 1482.

Goldfirnis s. Gold, unechtes auf Holz, Metall.

Goldgarne s. Goldbrokat.

Gold, gepulvertes s. Bronzefarben.

Goldprobe s. Strichprobe.

Goldpurpur. Der Arzt Andreas Cassius in

Hamburg entdeckte vor 1676 den Goldpurpur (Cassius-Gold), der durch Fällung von Goldchlorid mit einer dünnen Lösung von Zinnchlorür und Zinnchlorid erhalten wird. Eine Beschreibung des Darstellungsverfahrens gibt Cassius, De extremo ... sidere auro, Hamburg 1685, Kap. 10, S. 105 (Archiv f. Gesch. d. Naturwissenschaften, Bd. 4, 1911, S. 212).

Goldrubinglas s. Glas (Rubinglas).

Goldschlagen s. Metallschlagen.

Goldschnitt s. Buchschnitt, vergoldeter.

Goldschreibfeder s. Schreibfeder aus Gold.

Gold-Talmi s. Messing 1840.

Goldtinte s. Bronzefarben.

Gold, unechtes, unter dem Namen caldarisches Erz (aes caldarium) erfand 1809 ein Berliner namens Loos, weil das Silberedikt in Preußen damals eine Einschränkung im Verbrauch des Silbers herbeiführte. Es wurden damals Löffel daraus angefertigt (Journal des Luxus 1809, S. 667).

Gold, unechtes. Das Plattieren unedler Metalle, meist Kupfer, mit Gold geschieht in gleicher Weise, wie das Plattieren mit Silber. Schon Réamur fand 1713, daß eine dünnvergoldete Silberstange sich auf die 634692-fache Länge ausziehen läßt, ohne daß die Goldauflage an irgend einer Stelle verschwindet. George Whateley nahm am 8. Nov. und 6. Dez. 1768 engl. Patente (Nr. 905 u. 908) auf das Ziehen von plattierten Drähten aus Gold. Der Pariser Tapissier Chrétien nahm am 29. Juli 1813 das franz. Patent Nr. 601 auf ein Verfahren zum Plattieren von kupfernen Tressen mit Gold. Leurin in Paris plattierte 1822 Gold auf Messing.

Gold, unechtes auf galvanischem Wege wurde (nachdem 1800 die galvanische Versilberung erfunden worden war) 1805 durch L. G. Brugnatelli gewonnen. Er führte die galvanische Vergoldung aus, indem er eine silberne Medaille in einem durch Lösung von Knallgold in Cyankalium hergestellten Goldbad mit Hilfe der Voltaschen Batterie vergoldete (Phil. Magaz., Bd. 21, 187). John Wright, Chirurg in Birmingham, führte 1840 Cyankalium als Bestandteil der zum Niederschlagen dienenden Bäder ein und ermöglichte so die Hervorbringung von besonders dicken Goldniederschlägen. Seine Vetter Henry und George Richard Elkington (in Firma G. R. Elkington & Cie.) in London, die seit 1836 Tauchvergoldungen herstellten, waren am 25. März 1840 um ein englisches Patent auf galvanische Vergoldung eingekommen. In der halbjährigen Frist, die man in England bis zur Einreichung einer genauen Beschreibung hatte, kauften sie das Wrightsche Geheimnis an. In ihrem englischen Patent Nr. 8447 wird also wohl auch ein Teil der Wrightschen Ideen enthalten sein (Französ. Pat. v. 29. 9. 1840). 1842 erhielten sie von der Pariser Akademie einen Preis von 6000 Frcs. Gleichzeitig mit Wright und Elkington gelang de la Rive 1840 die galvanische Vergoldung auf Bronze, Kupfer und Messing (Comptes rendus, X, S. 578; Dingler, Polyt. Journ. Bd. 79, S. 38). Und Ende des Jahres 1840 nahm der Franzose F. H. A. F. de Ruolz ein französ. Patent auf die galvanische Abscheidung der Metalle auf beliebige andere. Dadurch wurde die Frage endgültig gelöst. Am 9. August 1841 überreichte er der Pariser Akademie eine Denkschrift darüber (Comptes rendus, III, 1841, S. 998; vgl. ebenda S. 1104). Auch er erhielt 1842 von der Akademie einen Preis von 6000 Frcs. Unabhängig von de Ruolz kam der damalige Artillerieleutnant Werner Siemens, der in Magdeburg auf Festung saß, hinter das Geheimnis der galvanischen Vergoldung. Er verkaufte seine Erfindung zunächst an einen Magdeburger Goldschmied (Siemens, Lebenserinnerungen S. 25). Am 8. Januar 1842 reichte er aber ein preußisches Patent darauf ein, das ihm am 29. März erteilt wurde (Feldhaus in: Zeitschr. f. Elektrochemie, 1913, Nr. 3). In Berlin ließ sich die Firma J. Henniger 1842 von Siemens eine Anstalt für galvanische Vergoldung einrichten (Siemens, a. a. O., S. 29). Für England verkaufte Siemens seine Erfindung 1843 an Elkington & Cie. (Siemens, a. a. O., S. 30).

Gold, unechtes auf Holz. Goldleisten usw. durch einen gelben Firnis über Staniolunterlage zu vergolden, kannte Theophilus um 1100 (Buch 1, Kap. 26). Er nannte die Methode „vernition" und nahm zum Überstreichen Safran in Weintinktur. Pedemontanus, De secretis, Basel 1560, S. 207 u. 220; Garzoni, Piazza universale, Venedig 1610, S. 281; Cardano, De rerum varietate, Basel 1557, XIII, Kap. 56 und Caneparius, De atramentis, Rotterdam 1718, S. 333 erwähnen die Methode. Unechtes Vergolden von Papier (nach der gleichen Methode) ist in China üblich (Mémoires concernant les Chinois par les missionaires, XI, S. 351).

Gold, unechtes auf Metall aufzutragen, wobei die Methode der Holzvergoldung nach Theophilus befolgt wurde, unternahm um 1550 der Nürnberger Zinngießer Melchior Koch († 1567), doch mit seinem Tode ging die Technik verloren (Doppelmayr, Hist. Nachr., S. 290). Antonio Cento aus Palermo (1680) galt gar

als Erfinder der Methode. Er veröffentlichte eine Druckschrift darüber (V. Auria, La Sicilia inventrice, Palermo 1704, S. 252: „vernice d'oro"). In England machte Evelyn den Goldfirnis 1683 bekannt (The present state of England, 1683, III, S. 93). Für Silber und Messing wurde ein „englischer Goldfirnis" in Pariser Gelehrtenkreisen um 1720 bekannt, doch erst 1764 in die „Mémoires" der Akademie eingerückt. Die Italiener belebten die Technik wieder um 1670; zumal auf Sicilien blühte sie (Lettres écrites de Suisse, d'Italie, de Sicile . . ., Amsterdam 1780, Bd. 3, S. 349).

Gold, unechtes auf Papier s. Papier, vergoldetes.

Gong od. Tam-Tam s. Schlaginstrumente 3.

Göpel. Man ließ wohl an der Mühle zuerst Menschen oder ein Tier an einem Göpelholz

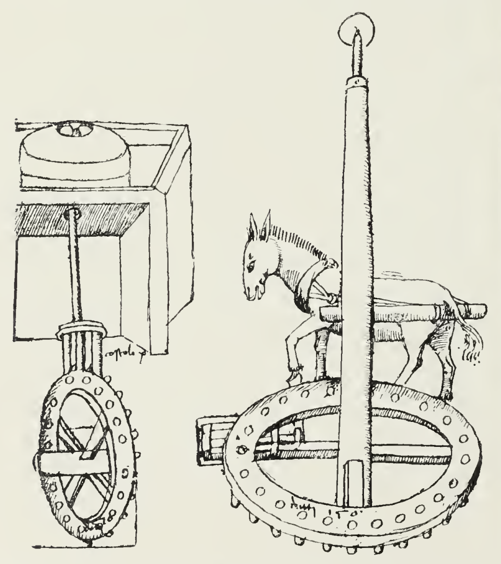


Abb. 320. Göpel (rechts) zum Antrieb einer Mühle (links) unter Anwendung einer unterirdisch geführten Achse, nach Mariano, um 1438.

im Kreise herumgehen. Von römischen Bildwerken kennen wir solche Anordnungen an Mühlen (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, Fig. 15 und 16). Um 24 v. Chr. ist der Göpel dem Vitruvius (Buch 10, Kap. 2, 7) eine ganz bekannte Betriebsvorrichtung. Im 8. Kapitel der wohl i. J. 527 erschienenen Schrift des Anonymus de rebus bellicis wird ein Schiff mit Schaufelrädern (s. d.) dargestellt, in dem 6 Ochsen an 3 Göpeln gehen, um die Schaufelräder zu bewegen. 1438 zeichnete Jacopo Mariano in seiner Münchener Handschrift (Cod. lat. 197, Bd. 63 v) einen Göpel zum Antrieb einer Mühle, dessen Welle

zwischen Göpel und Mühle in die Erde gelagert ist, damit der Esel nicht stolpern kann (Abb. 320). Auf Blatt 69 v der gleichen Handschrift sieht man einen Göpel, dessen Welle unter Zwischenschaltung von Zahnrädern ein Eimerschöpfwerk antreibt (Feldhaus, Ruhmesblätter, Abb. 71). Um 1450 wurden Bohrmaschinen für Geschütze so gebaut, daß die Bohrwelle von Pferden an einem Göpelbaum direkt gedreht wird. Man sieht solche Bohrmaschinen z. B. in Cod. 719 des German. Museums zu Nürnberg (Abb. 256). Um 1455

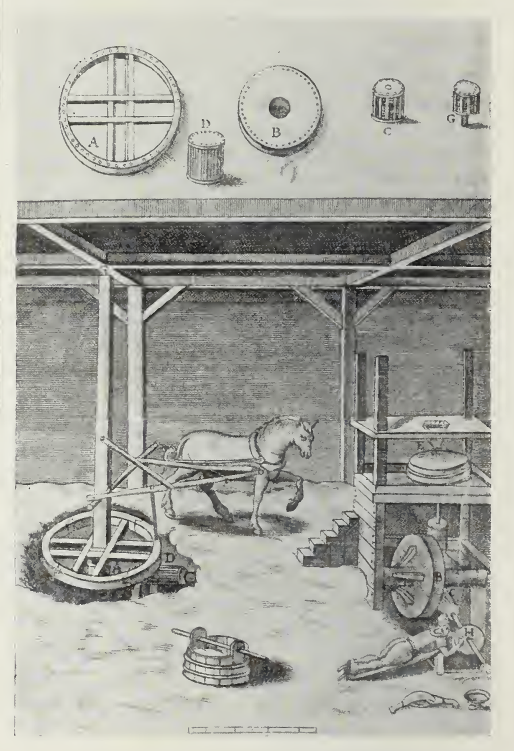


Abb. 321. Göpel zum Antrieb einer Mühle und einer Schleiferei. Unterirdische Achse. Nach Zonca, 1607. Vgl. die Göpelanlage von Zonca beim Stichwort: Schiffszug.

entwarf Hanns Hentz in Nürnberg einen Göpel zum Antrieb einer großen Bohrmaschine (cod. qu. 342, Großh. Bibl. Weimar, Bl. 29). 1504 fand die Einführung der Pferdegöpel im deutschen Bergbau statt (G. Agricola, De re metallica 1556, Buch 6). In diesem Buch beschreibt Agricola auch Göpel für 1 bis 4 Pferde zu Fördermaschinen und Kettenpumpen, darunter solche mit Bremsen. In dem 1578 posthum erschienenen Maschinenbuch von J. Besson wird eine Mange (s. d.) durch einen Pferdegöpel bewegt (Besson, Théatre des instruments, 1578, Blatt 34). Einen

großen Göpel zur Wasserhebung, den 1556 Wolfgang Lascher im Bergwerk Rörerbühel in Tirol baute, beschreibt Stephan Vinand Pighius in seiner „Reisegesellschaft" (1574, S. 225). A. Ramelli entwarf 1588 in seinem Maschinenbuch Pferdegöpel um Mühlen (Fig. 120—122), eine Steinsäge (Fig. 134) und eine Seilbahn (Fig. 138) zu bewegen. Seitdem finden wir Göpel in fast allen Maschinenbüchern z. B. bei Lorini 1592, bei Zonca um 1600 (Abb. 321), bei Branca 1629 und bei Leupold 1739. Franz Joseph von Gerstner verwendete 1793 bei dem von ihm für die Eisengrube Krussna Hora in Böhmen konstruierten Pferdegöpel zu einer Fördermaschine einen konischen Seilkorb an Stelle des bisherigen zylindrischen. Der Zweck dieser Vorrichtung war, das Drehungsmoment der Achse während der ganzen Dauer der Förderung ebenso konstant zu machen, wie dies bei der Schnecke tragbarer Uhren in bezug auf die abnehmende Zugkraft der Triebfeder der Fall ist. (Vgl. Abb. 547, 548.)

Gradierhaus s. Salzgradierhaus.

Grammophon s. Sprechmaschine 1887.

Graphit. Um 1540—1560 wurden die großen Graphitgruben in Cumberland entdeckt (Merret, Pinax rer. natural., London 1667, S. 218; Robinson, Essay towards a natur. histor. of Westmoreland and Cumberland, London 1709, S. 74). Georg Agricola beschrieb 1556 die Fabrikation der Passauer Tiegel aus Graphit. Ferrante Imperato besprach den Graphit 1599 („grafio piombino") in seiner Historia naturale (Neapel 1599, S. 122 u. 678) und empfahl die daraus gefertigten Schreibstifte und feuerfesten Tiegel. Andrea Caesalpin beschrieb 1596 in seinem Buch „De metallicis" (Rom 1596, S. 186) den Graphit unter dem Namen „molybdoides". Abraham Gottlob Werner brachte 1775 die deutsche Bezeichnung „Graphit" auf. 1779 erkannte Karl Wilhelm Scheele zuerst, daß der Graphit mineralische Kohle ist.

Graphophon s. Sprechmaschine 1886.

Griffelspitzer s. Schreibstiftspitzer.

Grollier de Servière, Nicolas, geb. 1593 zu Lyon, gest. dort 1686. Nachdem er als Kommandant seinen Abschied genommen, wandte er sich der Mechanik zu und gründete zu Lyon ein mechan. Kabinet, das sogar König Ludwig XIV. besuchte. Sein Enkel Gaspard Grollier Graf von Servière (1676 geb. zu Lyon gest. 26. 2. 1745), gibt eine Beschreibung des Kabinets mit Abbildungen heraus: Recueil d'ouvrages curieux de mathématiques et de mécanique, ou description du cabinet de monsieur Nicolas Grollier de Servière, Lyon 1719. Neuauflagen: Lyon 1733, Paris 1751. Der erste Teil enthält Drechslerarbeiten aus Elfenbein, der zweite Kunst- und Sanduhren, der dritte Modelle von Maschinen.

Grubenlampen s. Lampen für feuergefährliche Räume.

Guckkasten (nicht mit den gläserlosen Panoramen zu verwechseln), in seinem Ursprung nicht feststehend. Häufig im Straßenbild zu finden, z. B.: Tempest, The Cryes of London, London 1711, Bl. 22; Deisch, Danziger Ausrufer, Danzig, um 1780, Bl. 35; Leipziger Meßszenen, Leipz. 1804, Heft 1, Szene 4, wo der große, mit mehreren Gläsern versehene Apparat auf einem Wagen steht.

Guericke, Otto von, Ingenieur, geboren am 20. November 1602 in Magdeburg, gestorben 11. Mai 1686 in Hamburg. Guericke vollendete am 31. Mai 1663 sein berühmtes Werk „Experimenta nova — ut vocantur — Magdeburgica de vacuo spatio". Dieses Buch, worin unter anderem die Luftpumpe, die Elektrisiermaschine, das Wasserbarometer usw. angegeben sind, erschien erst nach dem Tod des Verfassers, 1672 zu Amsterdam. Vorher erschien bereits durch Kaspar Schott 1657 ein Bericht über die wichtigsten Versuche von Guericke (Schott, Mechanica hydraulico-pneumatica, Würzburg 1657). Ein Auszug aus Guerickes Werk enthält Bd. 59 von Ostwalds Klassikern.

Guillochieren nennt man das Verfahren, um Gegenstände aus Metall, Holz, Elfenbein usw. mit geraden oder krummen Linien — meist Kreisen — in größter Regelmäßigkeit zu gravieren. Die Encyclopaedia Britannica führt den Ursprung auf asiatische Arbeiten der Zeit von Gudea (um 2294 v. Chr.) zurück (Enc. Brit., Bd. 12, 1910, S. 694). — Im 17. Jahrh. findet man Guillochierungen an Elfenbeinarbeiten; die Regelmäßigkeit ist so groß, daß man ihre Herstellung auf der Drehbank annehmen muß. — Der Ursprung des Namens steht nicht fest. — Einige (z. B. Pregél, Drehbänke, 1898) behaupten, der Erfinder habe Guilloche geheißen.

Guillotine s. Fallbeil.

Guitarre s. Zupfinstrumente 5.

Gummi. Man muß unterscheiden:

G u m m i a r a b i c u m (vorchristlich; Klebe- und Appreturmittel); in Wasser löslich oder quillend. (Siehe Sp. 487.)

G u m m i e l a s t i c u m (seit 1535), auch Federharz oder Kautschuk genannt; bei Kälte fest, und trocken anzufühlen; bei Wärme weich, und klebrig; in Wasser unlöslich; in Äther, Benzin, Terpentinöl, Alkohol und

Wasser quillend; in Schwefelkohlenstoff mit 6—8% absol. Alkohol, Petroleum und Kautschuköl löslich. (Siehe unten.)

Gummi elasticum, vulkanisiertes (seit 1832). Es ist dies unser gewöhnlich als ,,Gummi" bezeichneter Stoff, der bei Kälte und Wärme elastisch, nicht mehr klebrig und unlöslich ist. Diese Eigenschaften erhält es nach Behandlung mit Schwefel. (Siehe Sp. 488.)

Gummi elasticum, hornisiertes (seit 1852), auch Hartgummi oder Ebonit genannt; hart, polierfähig, mit der Feile, Säge und auf der Drehbank zu bearbeiten; meist mit andern, billigen Stoffen vermischt.

Gummi elasticum, gebleichtes (seit 1860), als Imitation von Horn oder Elfenbein verwendet.

Gummi elasticum, synthetisches (seit 1892), sogenannter künstlicher Kautschuk.

Gummi arabicum, freiwillig ausgeflossener, getrockneter Baumsaft, ist den Ägyptern als ,,kami" für die Malerei bekannt. Die Griechen nennen es ,,Komi", verwenden es zur Malerei, zu Herodots Zeit (um 450 v. Chr.) zur Tuschebereitung und seit Hippokrates (um 420 v. Chr.) als Heilmittel. Theophilus bezeichnet um 1100 mit Gummi arabicum allerdings einen fetten Lackfirnis. Da das Gummi im Rohzustand nicht immer farblos, sondern gelb bis bräunlich ist, bleicht man es nach dem engl. Patent von M. H. Picciotto (Nr. 12245 v. 17. 8. 1848) mit schwefliger Säure.

Gummiball s. Spielball 1535 u. 1846.

Gummidruck s. Photographie 1858.

Gummi elasticum, auch Federharz oder Kautschuk genannt, klebriger — nur bei Kälte fester — getrockneter Saft des verwundeten Gummibaumes. 1535 von Oviedo y Valdez in seiner ,,Historia" (Sevilla 1535, Bd. 5, Kap. 2, S. 165; Neudruck Madrid 1851) zuerst als Material der beim Batospiel der Indianer verwendeten Bälle erwähnt. Von Herrera y Tordesillas 1580 als ,,Gummi" bezeichnet. 1736 erhält die Pariser Akademie von de la Condamine, der sich in Peru aufhält, Proben von ,,Caoutchouc" (Mém. de l'Acad. 1751, S. 319). 1751 lernt der französ. Ingenieur Fresneau den Gummibaum in Cayenne kennen. Er fertigt sich Stiefel daraus und schlägt es für Schläuche, Taucheranzüge und wasserdichte Tücher vor. Auf Grund der Vorschläge von Hérissant und Macquer (Mém. de l'Acad., Paris 1768) fertigt Grossart alsbald medizinische Sonden und kleine Schläuche für chemische Zwecke. 1770 Radiergummi (s. d.). Als Charles seinen Luftballon in Paris baute, war aus der Werkstatt von Berniard in Paris genügend mit elastischem Gummi getränkter Taffet dazu vorrätig. S. Peal, der auf die Herstellung solcher Stoffe am 2. Mai 1791 das erste Patent der Gummiindustrie (Nr. 1801) in England nahm, ist also nicht der Erfinder des Verfahrens, Stoffe mittels Gummi wasserdicht zu machen. 1807 Handschuhe (s. d.) aus Gummi. Die Gummieinlagen zu Strumpfbändern, Perücken usw. erfand T. Hancock in Middlesex 1820 (Engl. Pat. Nr. 4451 v. 29.4. 1820; Repert. of arts 1820, S. 14; Dingler 7, 82). Gleichzeitig mit Hancock begann Stadler in Wien, Gummifäden zu solchen Artikeln zu verweben. 1828 übernimmt J. N. Reithoffer in Wien Stadlers Verfahren. 1823 läßt sich E. Macintosh wasserdichte Stoffe patentieren, die aus zwei Schichten mittels Gummi elast. zusammengeklebt sind (Engl. Pat. Nr. 4804 v. 17. 6. 1823; Rep. of arts 46, 199; Dingler 16, 354). 1827 Schlauch (s. d.).

Gummi elasticum, vulkanisiertes, das im täglichen Gebrauch befindliche elastische ,,Gummi" (z. B. Strumpfbänder, Bälle, Radiergummi). Daß Gummi elasticum durch Bestreuen mit Schwefelblüte seine Klebrigkeit verliert, bemerkte der Amerikaner Hayward 1832. Im Großen nahmen C. Goodyear in Woburn (Massachusets) 1839 und der genannte Hancock 1843 die Fabrikation des vulkanisierten Gummis auf. Von hoher Bedeutung wurde dann die Erfindung Hancocks, Gummiartikel in Formen herzustellen (1846). Unter der Firma ,,Charles Macintosh & Co. London und Manchester" fertigte er im Großen alle möglichen Artikel: Luftkissen, Blasbälge für Kamine, Türschloßstränge, Eimer, Gummischuhe, Radreifen, Spritzenschläuche, Schwimmgurte, Regenmäntel, Matrazen, Wasserbetten, Klistierspritzen, Badekappen, Bälle, Saugpfropfen für Kinder, Zigarrenspitzen, Flaschenstöpsel, Tabaksbeutel, Gewehrsäcke, Knieschützer für Pferde, Kricket-Handschuhe, Gewehrkolbenkissen, Fußbälle usw. (Hancock, Caoutchouc, London 1857).

Gummi elasticum, hornisiertes, meist Hartgummi oder Ebonit genannt. Im Jahre 1852 ließ sich Charles Goodyear die Darstellung harten Gummis patentieren, indem er mehr Schwefel verwendete, als zum Vulkanisieren nötig ist (Engl. Pat. Nr. 1690 v. 15. 7. 1853). Er verfertigte daraus alle möglichen Gegenstände, die man bis dahin aus Holz oder Horn machte.

Gummi elasticum, synthetisches, seit 1892 durch W. A. Thilden in London im Labora-

torium aus Isopren gewonnen. 1810 von C. Harries in Kiel dargestellt.

Gummiglobus s. Globus 1832.

Gummi-Handschuh s. Handschuh 1807.

Gummi-Mantel. Schon Juan de Torquemada erzählt, daß in Mexiko die spanischen Eroberer sich mit dem Saft des Gummibaumes die Mäntel dicht machten (Torquemada, De la Monarquia Indiana, Sevilla 1615). 1801 ließ sich der in London lebende Deutsche Rud. Ackermann wasserdichte Stoffe patentieren, aus denen Mäntel, Umhänge usw. angefertigt wurden (Engl. Pat. Nr. 2491 v. 28. 4. 1801). Er fertigte diese „Waterproofs" unter der Firma Ackermann, Suardy & Co. (Journal des Luxus 1802, S. 511; 1803, S. 275). Nach Einführung des vulkanisierten Kautschuks nahm T. Hancock (1846) die Fabrikation von Mänteln, Umhängen, und Kapuzen auf (Hancock, Caoutchouc, London 1857, Tafel: Nautical).

Gummirad s. Wagenrad mit Gummi.

Gummischuhe. Schon Fresneau, der erste genaue Beobachter der Gummigewinnung bei den Indianern fertigt sich 1751 ein Paar Gummistiefel. Der deutsche, in London lebende Kunsthändler Rudolph Ackermann nimmt am 28. April 1801 das englische Patent Nr. 2491 auf durch Gummilösung wasserdicht gemachte Stoffe, aller Art („Waterproofs"). Er imprägniert die Stoffe unter der Firma Ackermann, Suardy & Co. (Journal des Luxus 1803, S. 275). Ridley, Schuhmacher zu St. Paul, London, fertigte 1802 gänzlich wasserdichte Schuhe, die mit Gummi getränkt sind (Hüttner's Engl. Miszellen, X, 1, S. 8). Aus vulkanisiertem Gummi werden Schuhe seit 1844 von C. Goodyear, seit 1846 von T. Hancock fabriziert (Hancock, Caoutchouc, London 1857, Tafeln: Mechan., Nautic., Sporting). — Vgl. Überschuh.

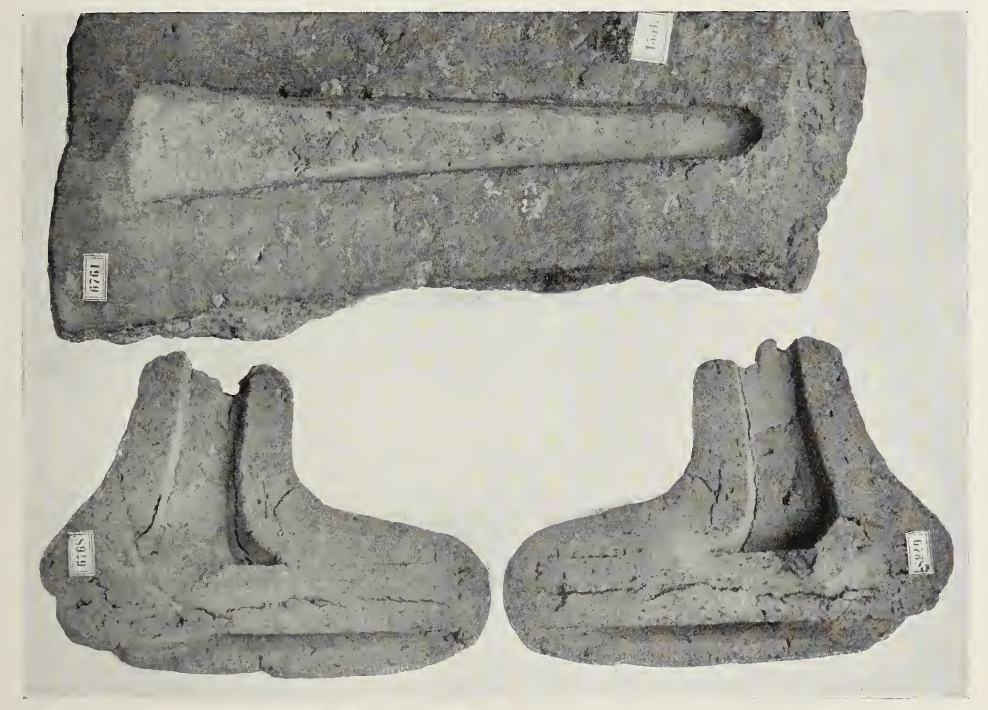


Abb. 322. Oben eine Herdgußform für einen Meißel. Unten eine aufgeschnittene, gebrannte Tonform, aus Troja. Museum für Völkerkunde, Berlin.

Gummischwämme erfand der Begründer der Gummiwarenindustrie T. Hancock 1846 (Engl. Pat. v. 25. 3. 1846, Nr. 11147).

Gurkenhobel s. Küchenhobel.

Gürtelfaustrohr s. Gewehr (Abb. 285).

Gurtförderung s. Fördergurt.

Gusli s. Zupfinstrument 2.

Gußarten: 1. offener Guß, Herdguß, halbe Form. 2. Guß mit verlorenem Modell, Wachsformerei, natloser Guß. 3. Guß in verlorenen Teilformen, mit bleibendem Modell. Form:

a) Form aus Lehm; b) Form aus Sand (seit 1708). 4. Guß in bleibenden Teilformen, Kokillenguß.
Weitere Unterscheidungsmerkmale sind: A. Kernformerei für hohle Güsse. B. Schleuder- oder Zentrifugalguß. C. Guß feinster Tier- u. Pflanzenformen.
1. Offener Guß oder Herdguß. Man gießt das flüssige Metall in eine oben offene Form aus. Diese kann man entweder in Stein schneiden (Abb. 322 oben), oder durch ein Modell in Lehm abdrücken. Letztere Form kann man natürlich nur zu einem einzigen Guß verwenden.
2. Guß mit verlorenem Modell. Man stellt, wie dies hier auf Sp. 466 im Artikel über Glockenguß genau beschrieben ist, denjenigen Gegenstand, den man gießen will, zunächst aus Talg oder Wachs her, umkleidet ihn innen und außen mit Lehm, trocknet den Lehm im Feuer — wobei das Wachs oder der Talg ausfließen — und gießt die so entstandene Höhlung voll Metall. Diese sogenannte Wachsformerei stammt wohl aus dem Orient (Abb. 322 unten).
3. Guß in verlorenen Teilformen. Zu dieser Technik fertigt man sich zunächst das Modell des zu gießenden Gegenstandes aus Holz, Wachs, Lehm usw. Man formt es dann so in Lehm ab, daß sich Teile des Modells niemals im Lehm festklemmen können, bzw. daß man die einzelnen Teile der Lehmumkleidung vom Modell abziehen kann. Alsdann nimmt man das Modell aus der Form heraus und rückt diese sorgsam zusammen. Nach dem Guß erkennt man die Berührungsstellen der Formteile an feinen Nähten auf dem Guß. Diese Technik wird heute meist geübt, wenn man Kupfer, Messing oder Bronze gießt. Eisen gießt man nach dem gleichen Verfahren heute in Sandformen:
3a. Guß mit bleibendem Modell in verlorener Sandform wurde 1708 von A. Darby in Wales für feine Eisenwaren eingeführt. 1758 läßt Isaac Wilkinson sich die Sandformerei in England patentieren (Nr. 723 v. 21. 4. 1758). Er sagt: „Das Äußere der Gußform, in der Kanonen, Röhren, Walzen, Zylinder oder andere Dinge gegossen werden, muß aus Sand, gemischt mit etwas Pferde- oder Kuhdung gemacht werden um es porös zu machen. Dieser Sand wird naß gemacht und dann eingestampft; die Gußform wird erst in eiserne Kästen von 2, 3, oder soviel Teile getan, als es die Art des zu gießenden Teiles erfordert. Alsdann werden die Kästen auseinander und die Form herausgenommen; ferner wird der Sand in den Kästen in einem Ofen getrocknet und wenn trocken mit etwas nasser Holzkohle in Verbindung gebracht oder mit Graphit oder irgend einer anderen Mischung, damit der Sand von dem Metall herunterkommt. Das Innere sämtlicher vorerwähnter Instrumente wird mit eisernen Stangen ausgestattet, entweder hohl oder voller Löcher und wenn das Kaliber groß ist, so kann es aus Ziegelsteinen hergestellt werden und die eisernen Stangen oder Ziegelsteine werden mit Strohseilen umwickelt um die Luft fern zu halten." Doch erst über fünfzig Jahre später führt das Verfahren sich ein. Die Anregung gab anscheinend das französ. Patent Nr. 505 für Lecour in Paris vom 3. März 1812, durch das die Wachsformerei verdrängt werden soll, indem man



Abb. 323. *Zweiteilige Kokille für eine Tüllenaxt und einige kleine drahtförmige Gegenstände.* Museum für Völkerkunde, Berlin. Aus Falkenberg, Brandenburg, um 1600 v. Chr.

in nassem Sand formt. 1813 versucht Stilarsky in der Berliner Königlichen Eisengießerei mit Erfolg eine 30 cm hohe Statue in Sand zu formen und Kernstücke in die Form zu legen. Schon 1814 ist dies Verfahren so weit ausgebildet, daß man in Berlin Standbilder auf diese Weise abformen kann. Schadows Lutherstandbild in Wittenberg ist 1818 einer der ersten Bronzegüsse Deutschlands, der in Sand geformt wurde.
4. Guß in Kokillen. Machte man die in Abb. 322 oben dargestellte offene Hergußform nur halb so tief, und würde eine zweite Form darauf decken, so könnte man den betreffenden Meißel in den Hohlraum dieser Formen gießen. In Abb. 323 sehen wir oben und unten

die beiden Hälften einer solchen Kokillenform für eine Tüllenaxt. In der Mitte zwischen den beiden Formen sehen wir einen Gipsausguß des Hohlraumes. In die kleinen

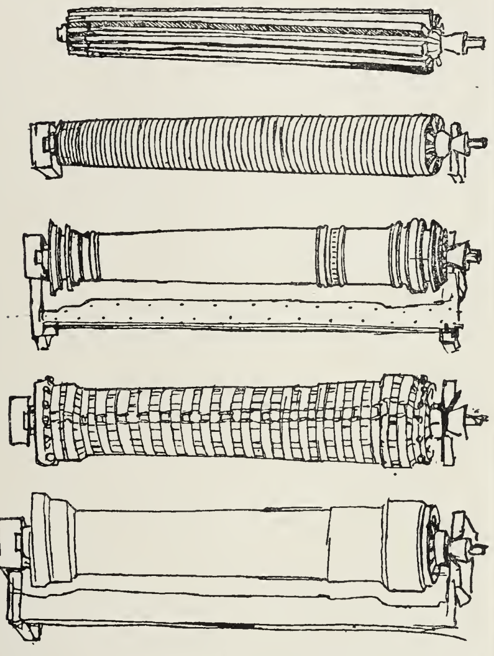


Abb. 324. Fünf Skizzen zur Herstellung eines Geschützes mittels Schablonen, nach Leonardo da Vinci um 1500 (Cod. atl., Bl. 19 Rb).

Löcher der Formhälften wurden Metallstifte gesteckt, sodaß die Hälften unverrückbar zusammen paßten.
Die Gußform in Abb. 323 ist aber auch deshalb interessant, weil sie uns ein frühes Beispiel für die Kernformerei ist. Wie wir aus dem Gipsausguß erkennen, ist dieser nicht hohl, sodaß eine Tüllenaxt (vgl. Abb. 43) entsteht, sondern es ragt aus der Tülle beim Gipsabguß eine starke Erhöhung heraus. In diese Erhöhung der Hohlform klemmte man beim Zusammensetzen der Formteile den sogenannten „Kern". Der Kern entspricht also dem inneren Hohlraum des zu gießenden Gegenstandes. Formen für den Kernguß sind also immer daran zu erkennen, daß sie dort, wo eine Höhlung im Guß entstehen soll, eine nach außen hin herausragende „Kernmarke" tragen. Der Kern, den man in die Kernmarke oder die Kernmarken einlegt, muß natürlich vorher — heute in einer besonderen Form — abgeformt werden. Es wäre möglich, daß sich solche Kernformen in den Zentren der Metallzeit fänden; sie müßten den üblichen Gußformen entsprechen, wären jedoch wesentlich kleiner und roher.
Gegenstände, die in ihrer Form den auf der Drehbank gewonnenen Arbeiten entsprechen, können mit Hilfe von Schablonen geformt werden. Theophilus beschreibt uns um 1100, wie man mit Hilfe von Schablonen eine Glocke formt (Buch 3, Kap. 84). Leonardo da Vinci beschreibt um 1500, wie man ein Geschütz mittels Schablonen formt. Wir erkennen in Abb. 324 oben eine genutete Holzspindel. Um diese wird, wie man aus der nächsten Skizze ersieht, ein Strohseil gewickelt. Alsdann wird über das Strohseil, wie aus der mittleren Skizze hervorgeht, in mehreren Schichten Lehm aufgetragen und mit Hilfe der Schablone, bei fortwährender Drehung der Lehmform, geglättet. Ist dann die endgültige Form des zu gießenden Geschützes mit allen Ver-



Abb. 325. Gußkern von Michelangelo Buonarroti, um 1550.

zierungen in Lehm erreicht, so bestreut man das Ganze mit pulverisierter Holzkohle, damit daran nichts ankleben kann. Alsdann umkleidet man wiederum mit Lehm, den man mit starken Eisenbändern (vorletzte Skizze) umgibt. Jetzt wird die Form getrocknet, wobei das Strohseil im Innern mürbe wird, sodaß man den Holzkern herausstoßen und das Strohseil herausziehen kann. Infolgedessen zerbröckelt die innere Lehmform, die man stückweise herausholt. Endlich legt man in die gereinigte Form einen glatten Lehmkern ein, stellt die Form senkrecht und gießt sie aus.

Guß von Glas s. Glas.

Gußkerne finden sich wohl aus älterer Zeit noch erhalten; doch meist sind sie als solche nicht erkannt worden. Der Bildhauer Martin Schauß entdeckte vor einigen Jahren in den Sammlungen der Accademia zu Florenz einen mit Schafwolle vermischten Lehmkern (Abb. 325) zur Gußform einer männlichen Figur von Michelangelo (Schauß, Die Leonardische Flora, Leipzig 1910, S. 19). — Vgl.: Spalte 234.

Guß feinster Tiere und Pflanzen. Die Gebrüder Manfredini hatten 1820 die zur Zeit des Benvenuto Cellini um 1550 bekannte Technik, die Formen der Tiere, Pflanzen, Früchte in Metall nach der Natur selbst zu kopieren, wieder erfunden. ,,Sie hatten zwei Körbchen von vergoldeter Bronze ausgestellt; es fehlte beim Abdrucke der Tiere und Vegetabilien auch nicht der kleinste Zug der zartesten äußeren Formen. Auch zeigten dieselben einen sehr reichen Degen, mit Griff und Scheide, mit goldenem Schmelzwerke, und mit verschiedenen Verzierungen und Medaillen herrlich geschmückt" (Dingler, Pol. Journal, Bd. 5, 1821, S. 114).

Guß, hohler, ohne Kern, Zentrifugalguß, von Gips- und Zinngießern lange geübt. Sie schleuderten die Form geschickt so lange in der Hand herum, bis sich die Gußmasse an den Wandungen verteilt hatte. 1849 von A. Shanks in Glasgow für den Metallguß ausgebildet (Engl. Pat. Nr. 12509 v. 14. 3. 1849). Durch Maschinenkraft wird die Form in Drehung versetzt, sodaß das Metall sich an den Wänden verteilt und abkühlt. Für Töpfe und Röhren angewandt.

Gußmasse aus Stein s. Beton 1848.

Gußnägel s. Nagel 1771.

H.

Haar wird zur Herstellung der starken Spannbündel an Geschützen (s. d.) des Altertums verwendet: ,,Denn Frauenhaare sind dünn und lang und halten, wenn mit Öl gesättigt und geflochten, eine starke Spannung aus" (Heron, Geschützbau).

Haar-Armbänder werden 1659 als ,,Brasiletten von Haare" in dem Gedicht ,,Ponetisch Scherzgedicht auf die jetzigen . . . Französischen Kleidertracht" erwähnt (J. G. de Memel, Wieder erneuerte . . . Gesellschaft, 1659).

Haarentfernung. Im Altertum verwendete man Schwefelarsen zur Haarentfernung. 1776 wurde ein Pulver bekannt, um sich der kleinen Haare zu entledigen (Weber, Aus 4 Jahrhunderten, 1858, Bd. 1, S. 341). — Vgl.: Zange.

Haar, künstliches. Thomas Robinson Williams in London nahm am 7. April 1845 das engl. Patent Nr. 10591 auf einen Firnis zum Überziehen von Fasern (Baumwolle, Flachs, Seide, Wolle), um ihnen das Aussehen von Haaren zu geben, die zur Herstellung billiger Haarstoffe oder zum Polstern verwendet werden sollen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 109, S. 77).

Haarpinsel s. Malerpinsel; vgl. Besen.

Haarpomade (sapo); vgl. unter: Wäscherei.

Haarpuder, goldener s. Bronzefarben.

Haarstoffe führte Bardel in Wien 1802 als Möbelstoffe mit Zwirn, als Kette und Roßhaaren als Einschlag ein (Journal f. Fabrik 1802, Dezember, S. 455).

Haarzange s. Zange.

Hacke. In neolithischer Zeit tritt die Hacke zur Bearbeitung des Ackers in vielerlei Form auf; sie entstand aus dem Beil (Abb. 326). In späterer neolithischer Zeit wird die Hacke aus Hirschhorn gefertigt. In Ungarn fand man



Abb. 326. Die älteste Form der Hacke, das sogenannte Schuhleistenbeil der Neolithik in seiner mutmaßlichen Schäftung. Nach Forrer gezeichnet.

viele Hacken aus Kupfer und Bronze. Metallene Hacken sieht man um 680 v. Chr. auf den Reliefs des Palastes zu Ninive dargestellt (Layard, Monuments, Bd. 2, Taf. 12). Seit der Tènezeit fertigt man die Hacken aus Eisen. — Literatur: Forrer, Reallexikon, 1907, S. 321.

Hackebrett s. Zupfinstrumente 10.

Hackebrett, Nürnberger oder Bogenklavier, s. Friktionsinstrumente 3.



Abb. 327. Häcksellade, Holzschnitt von 1524, wahrscheinlich Augsburger Arbeit.

Häcksel-Schneidemaschine. Die einfache Stroh- oder Futterschneidemaschine sieht man 1524 auf dem Titelholzschnitt des „Gesprech von zwayen Gesellen“ (Abb. 327). Eine vorzüglich konstruierte Futterschneide zeigt Abb. 328 nach einer Handzeichnung in einem Manuskript der Techn. Hochschule zu Berlin (Nr. 15529), das auf Bl. 15 auf das Jahr 1695 datiert ist. Die Maschine ist aus Holz gebaut, in den Hauptteilen zusammengeschraubt

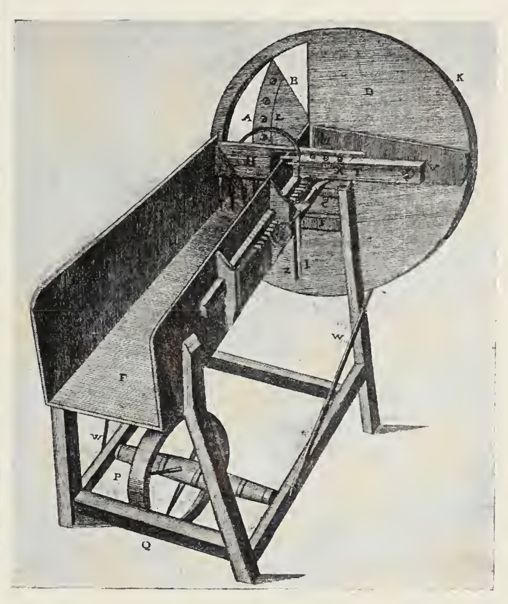


Abb. 329. Englische Häcksellade mit rotierendem Messer, um 1768.

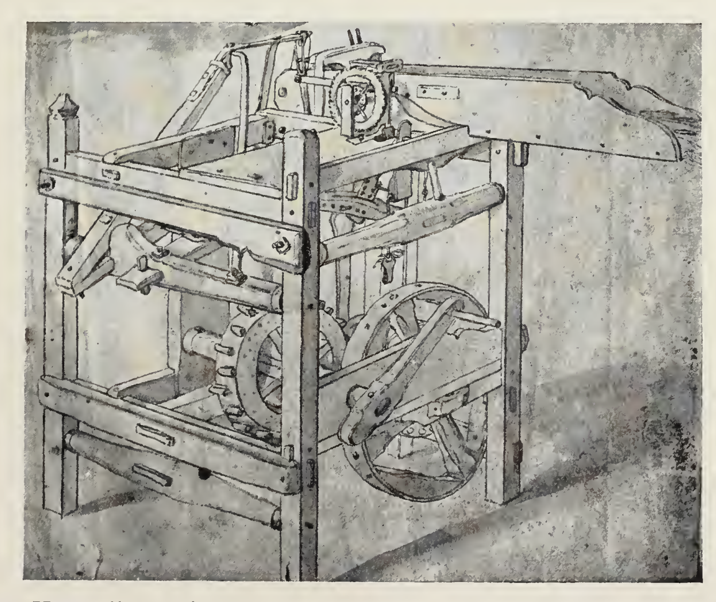


Abb. 328. Häcksellade mit automatischer Fortbewegung, Handzeichnung von 1695.

und mit Handkurbelantrieb versehen. Ein langes Messer, das von dem Räderwerk der Maschine in schwingende Bewegung gesetzt wird, schneidet das in der Lade liegende Futter. Mittels eines Sperrades wird das Futter ruckweise unter das Messer geschoben. Diese Bewegung ist durch Verstellung der Hebellängen regulierbar.
Eine Verbesserung der Futterschneidmaschinen strebte Gottfried Hohlfeld zu Gusow nach 1756 an (Halle, Magie Bd. 3, S. 509). Die mit einem rotierenden Messer arbeitende Maschine (Abb. 329) erfand anscheinend der Engländer Edgill im Jahre 1768 (Bailey, Taf. 15). Eine weite Verbreitung erlangte die Futterschneidemaschine von James Cooke (Engl. Pat. Nr. 1973 v. 8. Jan. 1794). Das Modell einer Häcksellade mit Messer am Hebel und mit selbsttätiger Fortschiebung des Strohs befindet sich im Museum zu Rostock.

Haften s. Nadel für Gewänder.

Hahnen und Ventile. Philon aus Byzanz beschrieb um 230 v. Chr. Hahnen mit verschieden gerichteten Bohrungen zum Ablassen verschiedener Weinsorten aus Vexiergefäßen (Philon, Pneumat., Kap. 22), sowie Dreiwegehahnen (Abb. 330). An einem Füllapparat für Flüssigkeiten verwendet er ein Klappenventil, das von einer exzentrischen Welle gesteuert wird (Kap. 28). — Vitruvius erwähnt um 24 v. Chr. kurz die Ventile an den Orgeln, ohne deren Konstruktion anzudeuten (Vitruv., Architect., Buch 10, Kap. 8, 2). In dem ums Jahr 25 erbauten Palast des Tiberius auf Capri fand man einen bronzenen Hahnen (Abb. 331). Er hat im Verhältnis zu dem Durchmesser der Rohre riesige Abmessungen. Der durchbohrte Kegel wird mit Hilfe eines Stiftes herumgedreht (C. Merckel, Ingenieurtechnik im Altertum, Berlin 1899, Fig. 259). Ausonius erwähnt um 369 in seinem Gedicht „Mosella" an Blasbälgen Ventile mit Wolldichtung (Vers 267—269). — Über antike Pumpenventile s. Pumpe 12. — Leonardo da Vinci zeichnete um 1513—1514 mehrere Ventilkonstruktionen im Manuskript E, Blatt 34, 75 u. 76. Es sind geführte Kegelventile (Abb. 332 a—c) und mehrfache Klappenventile (Abb. 333); diese Abbildungen sind hier, da es sich nur um die Darstellung des Prinzips handelt, nach der Umzeichnung von T. Beck, Maschinenbau, Berl. 1900, Fig. 411—414 wiedergegeben. Kegelventile, durch Stifte geführt (wie Abb. 332 b—c), verwendete mit Vorliebe Ramelli im Jahre 1588 in seinem Maschinenbuch. Einen Straßenhändler mit „krannen" sieht man 1589 auf dem Stich: Hie hastv so in der Reichs Stat Collen . . . ver kavfft werden (Original des Stichs im Historischen Museum zu Köln). In dem Buch von Giovanni Branca sieht man 1629 die Darstellung (Abb. 334) des Einschleifens eines Hahnen mit Maschinenkraft (Branca, Machine, Rom, 1629, I, Fig. 11).
Sehr sorgfältige Ventilkonstruktionen wurden in der zweiten Hälfte des 17. Jahrh. an der Luftpumpe (s. d.) nötig. Papin erfand 1681 das Sicherheitsventil (s. Abb. 127 L, M, N). Becher gab um 1682 Kugelventile aus Kork an. — Christoph Weigel zeichnete 1698 die Werkstatt eines Zapfenmachers (Abb. 335). Man sieht, wie der links stehende Arbeiter den Hahnen mit einem besonderen Werkzeug einschleift. Auf der hinteren Bank sieht man dies Werkzeug noch einmal. — Jakob Leupold beschrieb 1724 allerlei Ventile (Leupold, Theatr. hydraul., Bd. 1, 1724, S. 94—99), darunter ein messingenes Kugelventil (Taf. 38, Nr. 12 u. 15). Jean Théophile Desaguliers führte 1718 an Dampfkesseln allgemein das von Papin 1681 erfundene Sicherheitsventil, das dieser auch an seiner Dampfmaschine von 1706 angewandt hatte, ein. Jonathan Hornblower erfand 1800 das Doppelsitzventil, das später von

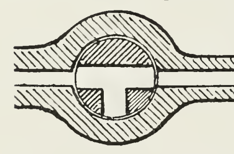


Abb. 330. Dreiwegehahnen nach der Philon-Ausgabe von Carra da Vaux, Paris 1902, Kap. 51/54.

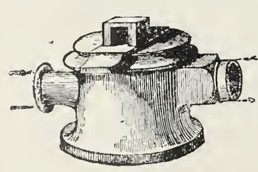


Abb. 331. Römischer Wasserleitungshahnen.

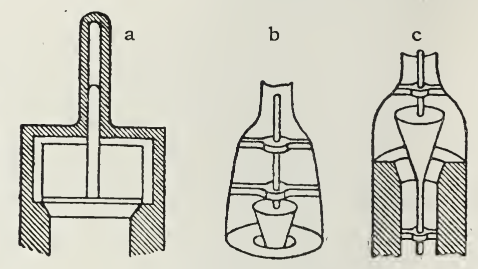


Abb. 332. Ventile nach Leonardo da Vinci.

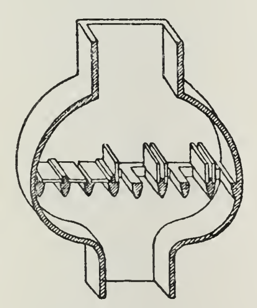


Abb. 333. Vierfaches Klappenventil nach Leonardo.

Bodmer und Braun durch Hinzufügung der doppelten Dampfeinströmung noch vervollkommnet wurde.

Den ersten Wasserhahnen, der durch Nieder-

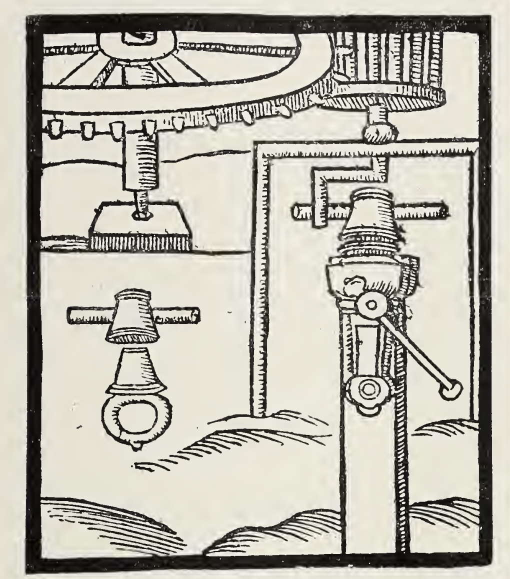


Abb. 334. Einschleifen der Hahnen, 1629, nach Branca.



Abb. 335. Werkstatt des Zapfenmachers, nach Weigel, 1698.

schrauben einer Schraube geschlossen wird, wurde von Joseph Bramah um 1795 angegeben (Repert. of arts, Bd. 6; Geißler, Instrumente, Theil 7, 1796, S. 1). Ovid Topham erfand 1837 ein großes Ventil zur Absperrung von Wasserleitungen, bei dem ein Schieber durch eine Schraubspindel den Abschluß bewirkte. Es ist auch für Dampf, Gas oder andere Flüssigkeiten anwendbar (Englisches Patent Nr. 7442 vom 5. Okt. 1837; Dingler, Pol. Journ., Bd. 75, S. 101). Die Bristoler Messinggießer Peter Llewellin und John Hemmons nahmen am 23. Nov. 1848 das engl. Patent Nr. 12339 auf Wasser- und Dampfhahnen, die sich durch Drehung einer Schraube langsam schließen (London Journal, 1849, S. 161; Dingler, Pol. Journ., Bd. 115, S. 251), vgl. Abb. 336.

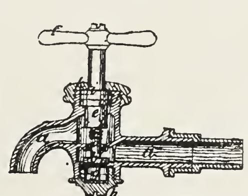


Abb. 336. Ventilhahnen, 1848, nach der Patentschrift von Llewellin-Hemmons.

Es ist zu beachten, daß die verschiedenen Gebläse fremder Völker keinerlei Ventile oder Klappen haben. Lediglich eine leichte Undichtigkeit der Kolben usw. genügt, wie ich selbst an Exemplaren im Museum für Völkerkunde in Berlin versucht habe, um Luft einsaugen zu lassen. Eine schnellere Bewegung des Kolbens preßt die Luft aus dem Gebläse heraus. — Vgl. Gebläse 3.

Haifischhaut zu Feilen (s. d.).

Häkeln s. Wirken.

Haken für chirurgische Zwecke kommen in vielerlei Formen und Größen vor. Besondere Formen sind der spitze Haken zum Auseinanderhalten von Wundrändern bei der Operation (Abb. 337) und der große, stumpfe Haken zur Entfernung von Blasensteinen (Abb. 338), den Celsus um 20 n. Chr. (Buch VII, Kap. 26, 2) beschreibt (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrum. d. Altertums, Jena 1912, S. 39/42).

Haken. 1. zur Hemmung der Sperräder (s. d.) am Rückgang; 2. zum Zünden eines Geschützes, s. Geschützhaken.

Hakenbüchse s. Gewehr.

Hakenharfe s. Zupfinstrumente 1.

Haken-Mörser s. Handgranaten.

Halle, Johann Samuel (geb. 11. 12. 1727 Bartenstein in Preußen, gest. 9. 1. 1810 Berlin), Technologe. Er schrieb: Werstäte der heutigen Künste (Bd. 1, Leipz. 1761; Bd. 2 1762; Bd. 3 1764; Bd. 4 1768; Bd. 5 1772; Bd. 6 1779), jeder Band mit vielen Kupferstichen. Er begann eine Übersetzung der französischen Encyclopédie (s. d.) unter dem Titel: Schauplatz der Künste und Handwerke, 21 Bände (Bd. 1 1762; Bd. 21 1805). — Manches Technische enthält auch sein Buch:

Abb. 339. Halter für Rötel; am anderen Ende eine Ziehfeder, aus einem römischen Grab. Museum zu Bonn.

Magie (4 Bde. 1783—86) und: Fortgesetzte Magie (12 Bände (1788—1801).

Hallstattzeit. Die Übergangszeit von der Bronze zum Eisen in Werkzeug und Waffe, also die Zeit von etwa 1000 v. Chr. bis 500 v. Chr. nennt man nach dem charakteristischen Fundfeld dieser Periode bei Hallstatt im österreichischen Salzkammergut: Hallstattzeit. Die meisten der Funde von Hallstatt stammen von 900 bis 600 v. Chr. Man teilt die Hallstattzeit ein: in eine ältere (1000 bis 700) und eine spätere (700 bis 500 v. Chr.). Literatur: F. Simony, Altertümer vom Hallst. Salzburg, 1851; v. Sacken, Grabfeld v. Hallst., 1868; A. B. Meier, Gräberfeld v. Hallst., 1885.

Halter für Reißblei, Kohle od. Rötel findet man schon aus römischer Zeit. In einem Grab zu Frechen bei Köln fand man eine Ziehfeder, an deren entgegengesetztem Ende ein federnder, durch Ring feststellbarer Halter für Rötel sitzt (Abb. 339). Um 1579 fertigte Andreas Ludwig, zufolge einer Notiz in dem Rotlbuch des Klosters St. Zeno (sign.: Clm. 1022, Hofbibl. München), solche Klemmhalter aus Messing.

Hammer. „hamarr" heißt altnordisch auch Stein, Fels. So weist unser Wort Hammer darauf hin, daß dies Werkzeug ursprünglich ein kleinerer oder größerer Stein war, den man mit einer Hand oder mit beiden Händen auf das zu schmiedende Arbeitsstück niederschlug (vgl. Abb. 38). In Afrika findet man diese Arbeitsmethode heute noch bei einzelnen



Abb. 340. Steinhammer mit einer flachen Bahn (links) und einer meißelförmigen Schneide (rechts), aus Reesen, Kreis Jerichow in Brandenburg. Museum für Völkerkunde, Berlin.

Stämmen (Weule, Leitfaden der Völkerkunde, 1912, Taf. 107, Fig. 1). In der paläolithischen Zeit versah man den Hammer, gleich der Axt (vgl. Abb. 39), mit einem Stiel. Zur neolithischen Zeit findet sich der durchbohrte Steinhammer (Abb. 340). In der Bronzezeit scheint der Werkhammer auch nach Art der

Abb. 337. Scharfer, bronzener Wundhaken aus Ephesos, um 200 v. Chr.,

Abb. 338. Blasensteinhaken aus Bronze, gefunden in Ephesos; um 200 v. Chr.,

Sammlung Meyer-Steineg, Jena.

Tüllenaxt (vgl. Abb. 43) auf einen winkelförmigen Stiel aufgesetzt zu sein.
Einen eisernen Hammer von großen Abmessungen (Länge 21 cm, Breite 8 cm, Höhe in der Richtung des Stielloches 6 cm) fand ich im Vorderasiatischen Museum zu Berlin. Er stammt aus Toprak-Kaleh in Armenien, und gehört wohl dem 9. Jahrh. v. Chr. an. Aus



Abb. 341. Kleiner Eisenhammer aus La Tène etwa 200 v. Chr.

der Eisenzeit sind Hämmer ziemlich selten gefunden worden. Einen kleinen Eisenhammer aus La Tène im Museum für Völkerkunde zu Berlin zeigt Abb. 341. In der römischen Zeit hat der Eisenhammer bereits vielerlei Formen (Blümner, Technologie, 1887, Bd. 4, S. 541; Jacobi, Saalburg 1897, S. 594). Im Mittelalter bezeugt Theophilus die vielen gebräuchlichen Gattungen von Hämmern (Buch 3, Kap. 6). Eigenartig sind die Schmiedehämmer in Togo. Ihrer Form nach gleichen sie einem stark verbreiterten Hackmesser; Originale im Museum für Völkerkunde zu Berlin: III C 17390 und III E 10928. — Besonders schön verzierte Hämmer, sogenannte Wanderhämmer, dienten den Gesellen auf der Wanderschaft als Erkennungszeichen (Daheim, Bd. 46, Nr. 21, S. 30).

Hammer als Schußwaffe s. Gewehr f. d. Faust.

Hammerstampfe s. Stampfe.

Hammer-Unterbrecher s. Elektrizität (Indukt.-) 1837.

Handäoline s. *Zungeninstrumente* 3.

Hände, eiserne. Schon M. Sergius Silus, der Urgroßvater des Catilina, der im 2. punischen Krieg, um 210 v. Chr., die rechte Hand verloren hatte, ließ sich dafür eine eiserne machen (Plinius, Historia nat., VII. 29; Solinus, I. 98, 100). Beim Bau der langen Brücke in Alt-Ruppin fand man 1836 im Rhin eine linke Eisenhand mit eisernem Unterarm, anscheinend aus dem 15. Jahrh. stammend. Je 2 Finger sind zusammen beweglich. Das Original (Abb. 342) besitzt das Friedrich Wilhelm-Gymnasium in Neu-Ruppin (Fontana, Wanderungen, Stuttgart 1903, I, S. 195; Spenersche Zeitung, Berlin, Nr. 72, 1836). Aus einer Badener Sammlung besitzt das Kaiserin-Friedrich-Haus in Berlin eine linke Eisenhand mit durchbrochenem eisernen Unterarm und Ellbogengelenk. Die 4 Finger sind einzeln beweglich und durch einen Druckknopf wieder in Streckstellung zu bringen. Das Ellbogengelenk ist ohne Mechanismus (Abb. 343). Als Götz v. Berlichingen 1504 vor Landshut seine rechte Hand ver-

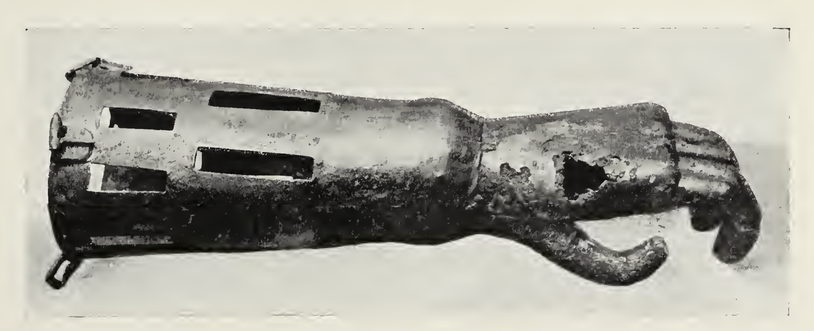


Abb. 342. Unterarm mit Hand aus Alt-Ruppin.

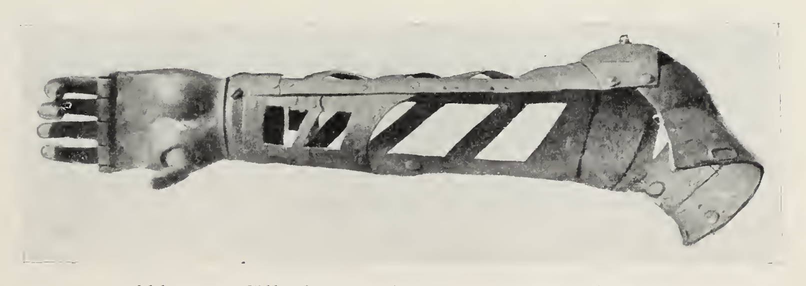


Abb. 343. Ellenbogengelenk, Unterarm und Hand.

loren hatte, ließ er sich im folgenden Jahr vom Dorfschmied zu Olnhausen in der Nähe seines Schlosses Jagsthausen, eine eiserne Hand anfertigen. Das Original besitzt die im

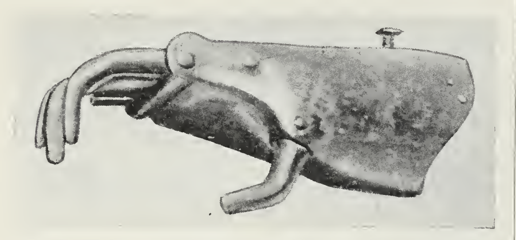


Abb. 344. Die ältere Hand des Ritters von Berlichingen, 1505.

Besitz der Familie befindliche Burg Rossach. Es ist (Abb. 344) roh gearbeitet und im Mechanismus beschädigt. Die 4 Finger sind nur zusammenhängend beweglich, der kleine Finger jetzt abgebrochen. Eine überaus kunstreich gearbeitete Eisenhand ließ sich Götz vermutlich später anfertigen. Sie befindet sich auf der Burg Jagsthausen. Das Handgelenk, der

Als Francois La Noue, genannt mit dem eisernen Arm (bras de fer), bei der Einnahme von Fontenay-le-Comte 1570 den linken Arm durch einen Armbrustschuß verlor, ließ er sich einen künstlichen aus Eisen machen (H. Hauser, Francois de la Noue, Paris 1892, S. 22, La Noue, Mémoires, Paris 1788, S. 22), sodaß er die Zügel damit halten konnte. Ob der Arm erhalten ist, ist unbekannt. Ebensowenig wissen wir von dem eisernen rechten Arm, den sich Herzog Christian von Braunschweig nach seiner Verwundung bei Fleury 1622 von einem kunstreichen holländischen Bauern anfertigen ließ, sodaß er „sich mit der rechten Hand rühren und bewegen, auch alles regieren und fassen" konnte (Theatrum Europaeum 1662, I, 667; Gottfried, Historische Chronik, Frankf. a. M. 1745, II, 139; Deutsche med. Wochenschrift 1908, S. 1665). Das Germanische National-Museum in Nürnberg besitzt aus dem 17. Jahrh. eine künstliche rechte Hand aus Holz und ornamentiertem Eisen, ebenso eine ähnliche linke Hand. Die Gelenke dieser Hände sind aus Holz und ohne besondere Mechanismen. Im Museum

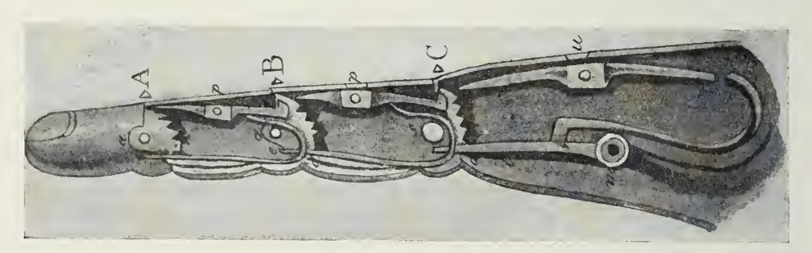


Abb. 345. Finger-Mechanik der neueren Hand des Berlichingen, nach Mechel.

Daumen und alle Fingerglieder (Abb. 345) sind einzeln beweglich, und bleiben in jeder Stellung stehen. Durch 3 Druckknöpfe kann man das Handgelenk, den Daumen und die Fingergelenke in Streckstellung springen lassen (F. W. Götz von Berlichingen, Geschichte des Ritters G. v. B., Leipzig 1861, S. 36 und 473; von Mechel, Die eiserne Hand des G. v. B., Berlin, 1815, mit Tafeln). Der türkische Seeräuber Arudi (auch Aruch oder Horuk, mit dem Beinamen Barbarossa I.), der 1513 durch einen Schuß der Spanier die Rechte verlor, ließ sich eine künstliche Eisenhand machen (Paulus Jovius, Historia sui temporis, Buch 33, Basel 1560, II. 545; Schardy Script. rer. germ. II. 343). Ob sie sich erhalten hat, ist unbekannt. Eine linke Hand, angeblich französischen Ursprungs, aus der Mitte des 16. Jahrh., befindet sich in den Kunstsammlungen des Grafen Wilczek in Wien. Die Finger sind zusammenhängend beweglich. Der Mechanismus fehlt (Abb. 346).

des U. Aldrovandi in Bologna befanden sich 1677 zwei Eisenhände. Man sieht sie abgebildet im linken oberen Gewölbefeld des Titelkupfers von: Legati, Museo Cospiano, Bologna 1677, S. 252. Eine linke eiserne Hand von jugendlicher Größe fand ich 1910 in der Sammlung der Burg zu Nürnberg. Je 2 Finger sind zusammen beweglich. Der Daumen schließt sich gleichzeitig, sobald man den Zeige- und Mittelfinger schließt. Durch Druck auf einen Knopf springen die Finger in Streckstellung. Der Handkörper ist aus Gußeisen gefertigt (Abb. 347). Der Verbleib des linken Eisenarmes von Oberst Paul Heinrich Tilio de Camas (1706) ist unbekannt. 1732 konstruierte Kriegeissen einen künstlichen Arm, bestehend aus Oberarm, Unterarm, Mittelhand, Daumen und acht Fingergliedern (Machines approuv., Bd. 6, Nr. 384). 1774 fertigte Henry Louis Jaquet-Droz, der Erbauer der berühmten Automaten, für den Sohn des Generalpächters La Reynière in

Paris 2 künstliche Eisenhände (Johann Bernoulli, Sammlung kurzer Reisebeschreibungen, Berlin 1783, erster überzähliger Band, S. 165). C. G. Girardoni, der durch eine



Abb. 346. Eisenhand der Sammlung Wilczek in Wien.

österr.-ungar. Waffen, Wien 1896). Künstliche Holzarme mit Händen aus der Zeit von etwa 1825 besitzt das Kaiserin Friedrich-Haus in Berlin. Der Stabsoffizier v. Laue verlor im Feldzug 1866 seine Linke und erhielt durch den Mechaniker Pfister in Berlin eine künstliche Hand aus Holz und Metall, mit der er den Feldzug 1870/71 als Bataillionskommandeur mitmachte (F. M. Feldhaus, Eisenhände, in: Universum 1907, S. 1114).

Handfeuerwaffen s. Gewehre.

Handgranaten. Schon im 15. Jahrh. waren, wie eine in der Sammlung des Allerhöchsten Kaiserhauses in Wien befindliche Handschrift (Cod. 5135) von etwa 1435 berichtet, Handgranaten bekannt. Sie bestanden aus zwei hölzernen Halbkugeln, die mit Pulver und „schifferstein" angefüllt waren. Wie man sie entzündete, wird nicht gesagt. — Irdene Handgranaten beschrieb 1559 Reinhard von Solms in seinem großen Kriegswerk, und zwei Jahre später gab Frantz Joachim Brechtel die in Abb. 348 wiedergegebene Darstellung eines Granatenwerfers in seiner Büchsenmeisterey (S. 62). — Daß die Sprödigkeit der Granathüllen für die Wirkung der Handgeschosse von besonderem Wert sei, berichtet zuerst Joseph Boillot im Jahr 1598; er wußte allerdings kein anderes Material zu empfehlen, als sprödes Glockenmetall. Um 1600 bildete Sebastian Hälle Handgranaten mit Fallzündern ab (Schneider in: Streffleurs Österr. Milit. Zeitschrift, 1864). Graf Johann von Nassau gab in seinem 1610 handschriftlich verfaßten Werk zum erstenmal eine ganz genaue Darstellung der Handgranaten. Er kannte verschiedene Arten dieses Geschosses. Die erste Art hat die Größe eines Granatapfels, von dem sie auch ihren Namen be-

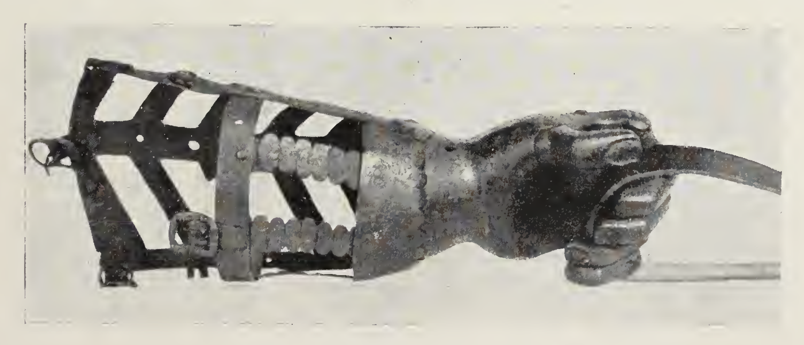


Abb. 347. Knabenhand auf der Burg zu Nürnberg.

Gewehrexplosion die Linke verloren hatte, fertigte sich 1779 eine eiserne Hand, mit der er die Erfindung seines Luftgewehres durchführte (A. Dolleczek, Monographie der k. k.

kommen hat. Das Innere wurde mit Pulver gefüllt und mit einer hölzernen Brandröhre verschlossen. Das Gewicht schwankte zwischen $1^1/_2$ bis 3 Pfund, als Material kam

Eisen, Bronze oder auch Glas zur Verwendung. Vor dem Wurf wurde die Brandröhre entzündet und krepierte, wenn der Zündsatz verbrannt war. „Ein cranat oder sprengkugell so sich im fahll selbst anzündett", ist die zweite Art, die Graf Johann beschrieb. Sie wäre „sehr gutt under die Sturmendenn auss der hand zu werffen". Ihr Durchmesser soll $4^1/_2$ Zoll, die Wandung $^1/_4$ Zoll weit und an der Seite noch ein solches zum Einbringen der Pulverfüllung, $^1/_2$ Zoll weit und durch eine Schraube verschlossen. Durch die beiden



Abb. 348. Handgranatenwerfer, nach Brechtel 1561.

einander gegenüberliegenden Löcher geht eine Blechröhre, die auf der einen Seite eine kleine, runde Platte trägt, auf der anderen Seite einen Busch von Laub oder langen, dünnen Spänen aufnimmt. Wird diese Granate geworfen, so wird der Busch dafür sorgen, daß sie mit der kleinen runden Platte zuerst auf die Erde auftrifft. Dadurch dringt die Röhre in das Innere ein, reibt sich an einem Feuerstein, so daß ein Funke entsteht, und bringt die Pulverladung zur Explosion. Eine derartige Handgranate mit Fallzünder war sicherlich recht brauchbar, doch stand der erzielte Nutzen in keinem Verhältnis zu der auf die Herstellung verwandten Arbeit. Casimir Simienowicz beschrieb in seinem 1650 zu Amsterdam erschienenen Werk wiederum diese Art Granaten, doch kannte er ihre Anwendung so wenig, daß einer seiner Nachfolger von dieser Beschreibung sagen konnte: „Wer ein wenig Vernunfft hat und nicht gar tumm ist, wird klar sehen, dass diese Invention einen sehr bald in die andere Welt schicken kan." Bei derartigen Fallgranaten, die keine besondere Sicherung hatten, war die Gefahr natürlich sehr groß, daß sie vorzeitig krepierten. Jener Nachfolger, der so abfällig von den Handgranaten sprach, war Michael Mieth, der Verfasser des Werkes „Neuere Geschützbeschreibung", das 1683 erschien. In folgendem gibt er eine interessante Beschreibung, wie man damals Granaten warf: „In Attaquen sind die Handgranaten das notwendigste Feuerwerk, mit dem man nah und fern agieren kann. Die Granatierer treiben ein gefährliches Handwerk; die mutigsten Musketiere, meist Freiwillige, werden mit einem Tornister voll 10 Handgranaten, einer Lunte und einem Pistol ausgerüstet, und es erscheint sachgemäß, sie durch Blendungen etwas zu decken. Damit nicht indes der Aktion innegehalten werden muß, ist für regelmäßigen Nachschub von Handgranaten zu sorgen. Oft werden die Granatierer von ihren eigenen Granaten gesprengt, und an diesem gemeinen Unheil und miserablen Stümmelung der Menschen sind teils die Feuerwercker, so die Granaten verfertigen, teils die Zeugwart, so sie in Festungen aufhalten, teils die Granatierer, so sie werfen, schuld." Mieth empfahl darum wieder, die Granaten aus kleinen Handmörsern („Hacken-Mörser") zu schießen. 1650 hatte Simienowicz schon vorgeschlagen, eine kleine hölzerne Schleuder für Handgranaten zu verwenden. Kaspar Voigtmann empfahl 1680 in seinem handschriftlichen Artolleriebuch das Abschießen der Handgranaten aus besonderen Geschützläufen, weil das Werfen mit der Hand so sehr gefährlich wäre. Auch Montecuccoli hatte um 1670 vorgeschlagen, die Granaten statt aus freier Hand, mit der Schleuder zu werfen. Ich weiß nicht, ob das damals schon zur Anwendung gekommen ist. Um 1675 hatte Grollier de Servière in seiner Sammlung das Modell einer großen Maschine, um Handgranaten zu werfen (Grollier, Tafel 79). Üblicher war jedenfalls, namentlich im Festungskriege, für diesen Zweck der Gebrauch von Handmörsern, kurzen Gewehren, an deren Lauf ein wenig über 10 cm langer, der Granate entsprechender Kessel angesetzt ist, aus dem eine schwache Pulverladung das Geschoß forttrieb. Eine besondere Maschine für den Granatenwurf zeigte der Dresdener Mechaniker Andreas Gärtner am 22. Oktober 1711 dem Zar Peter dem Großen auf seiner Durchreise nach Karlsbad. Über

die Einrichtung dieser Granatenwurfmaschine wissen wir nichts Bestimmtes. Eine Aktennotiz im Hauptstaatsarchiv zu Dresden (Nr. 9772) bezeichnete sie nur als: „Die Maschine, aus welcher ein Musketier die Handgranaten 1300 Schritt weit werfen kann, welche so leicht als eine Flinte und auf der Schulter getragen werden kann." — Es ist ein weit verbreiteter Irrtum, die Handgranaten seien schon sehr lange bei den europäischen Heeren außer Verwendung. Tatsächlich wurden in Preußen die letzten erst im Jahre 1885 ausgeschieden, denn die Kriegserfahrungen der Jahre 1864, 66 und 70 hatten sich für die weittragenden Feuerwaffen entschieden. Andere Staaten hielten jedoch bedeutend länger und bis in die neueste Zeit an der Handgranate fest.

Handharmonika s. Zungeninstrumente 3.

Handmörser s. Handgranaten.

Handschriften, technische s. Bilderhandschriften.

Handschuhe trug man zuerst zum Schutz gegen Verletzungen der Hände und gegen die Kälte. So erwähnt Homer um 750 v. Chr., daß der Vater des Odysseus sie bei der Feldarbeit trug, um sich die Hände nicht an den Dornen zu verletzen. Auch beim Ernten des Spartum (s. d.) trug man sie, wie Plinius (Hist. nat., Buch 19, Kap. 7) berichtet. Anaxarchos, ein Feinschmecker im Gefolge Alexanders des Großen, ließ sich um 330 v. Chr. den Teig nur von Sklaven kneten, die Handschuhe trugen. In Deutschland und Skandinavien kann man den Handschuh bis ins 8. Jahrh. zurück verfolgen. Im 13. Jahrh. wurde der Handschuh ein Bestandteil der Frauenkleidung; er war meist aus Leinen genäht. Mit der Entwicklung des Wirkens (s. d.) tritt der elastische Handschuh auf, anscheinend im 15. Jahrh. Die Werkstatt eines Handschuhmachers malt Behem 1505 auf Bl. 24. 1568 sieht man Handschuhe in der Werkstatt des Beutlers in Amman, Staende, Bl. K 2. 1807 erfand James Winter den zahnartigen Handschuhnähapparat, der das Leder dicht am Rand faßt und die Nadel bei den Stichen genau führt (Engl. Pat. vom 20. 2. 1807, Nr. 3012). Eine bedeutende Sammlung von Handschuhen aller Zeiten besitzt Madame François Flameng zu Paris.
Elastische Gummihandschuhe ließ sich John Walker am 6. März 1807 in Frankreich unter Nr. 255 patentieren.

Handschuh zum Schwimmen s. Schwimmhandschuh.

Handschuhweiter, bestehend aus 2 durch Scharnier verbundenen, sich aber nicht kreuzenden Stäben, wie sie noch heute in Gebrauch sind, scheinen aus Vogelbalg-Aufweitern entstanden zu sein. Solche sind bei den Kalmüken in Gebrauch. Ein Original besitzt das Berliner Museum f. Völkerkunde (Invent. Nr. I. A. 1957).

Hanf. Herodot berichtet um 450 v. Chr. (Buch 4, Kap. 74), daß die Thrakerinnen Kleider von Hanf weben, die den leinenen täuschend ähnlich sind. Griechen und Römer scheinen Hanf jedoch gar nicht zu Geweben, nur zur Seilerei und Netzen (s. d.), benutzt zu haben (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 200). Nachdem bis 1862 die Flachsbearbeitungsmethoden unverändert auf den Hanf übertragen worden waren, geben Koblenz und Leoni eine Methode der Hanfbereitung ohne Röstung an, bei der die Stengel senkrecht aufgestellt und einige Stunden lang der Einwirkung eines heißen Luftstroms ausgesetzt werden, worauf sofort ihre Bearbeitung durch die Brechmaschinen erfolgt.

Hanfsamen rauchen s. Pfeife.

Hanfseil s. Seil.

Hängebrücken s. Brücken.

Hängematte s. Ruhelager.

Hansom s. Wagen.

Harfe s. Zupfinstrumente 1.

Harfe für die Tür s. Türharfe.

Harmonika s. Zungeninstrumente 2 u. 3.

Harmonika, chemische. Der englische Chemiker Bryan Higgins fand 1777, als er in ein an beiden Enden offenes Glasrohr von unten eine Flamme einführte, daß die Röhre, wenn die Flamme entsprechend weit eingeschoben war, und eine passende Größe hatte, einen kräftigen Ton gab, der in seiner Höhe dem Grundton gleich ist, den die Röhre als offene Pfeife gibt (Nicholsons Journ., 1802). 1833 schlug der Zoologe H. W. Dewhurst vor, aus der chemischen Harmonika ein Musikinstrument, „Hydrogaseon", zu machen (Mechanics Magazine, Nr. 499, S. 364).

Harnisch, gewellter s. Blech, gewelltes.

Harpune s. Fischangel.

Harsdörffer, Georg Philipp, ein Nürnberger Rat, der weit gereist war, und neben andern literarischen Arbeiten das Werk von Schwenter (s. d.) fortsetzte. Am Schluß der Vorrede bemerkt Harsdörffer, daß er viele Autoren benutzt habe, die in letzter Zeit über diese Materie geschrieben hätten. Der Titel lautet: Deliciae mathematicae et physicae. Der mathematischen und Philosophischen

Erquickstunden Zweyter Theil ... Nürnberg 1651; auch 1677.
Auch erschien: Delitiae philosophicae et mathematicae. Der Philosophischen und Mathemathischen Erquickstunden / Dritter Theil .., durch Georg Philip Harssdörffern, Nürnberg 1653; auch 1692.
Harsdörffer ist geb. am 1. 11. 1607 zu Nürnberg und dort am 15. od. 16. 9. 1658 gestorben.

Härten. Homer kannte um 800 v. Chr. die Härtbarkeit des Stahles durch Ablöschen in kaltem Wasser, wie aus Od. IX, 391 hervorgeht: „die Holzaxt oder das Schlichtbeil taucht in kühlendes Wasser, das laut mit Gesprudel emporbraust, härtend durch Kunst." Auch kannten die Griechen das Härten in Öl (Blümner, Technologie, Bd. 4, 1887, S. 347). An zahlreichen Stellen werden bei Homer Waffen erwähnt, die wir uns nur als stählerne vorstellen können. Theophilus erwähnte um 1100 das Härten des Stahls in Wasser (Theophilus, III, Kap. 11), ebenso nach vorheriger Erhitzung in Horn und Salz (Kap. 18). Eisen bestrich er mit Fett, umgab es mit Leder und dann mit Ton. Nachdem das Leder im Feuer verbrannt, kühlte er das Eisen in Wasser (Kap. 19 u. 20). Auch härte man zu seiner Zeit Eisen in dem Harn eines Bockes, der Farnkraut gefressen, oder im Harn eines rothaarigen Knaben (Kap. 21).

Härten der Bronze kann nur durch entsprechende Komposition, niemals durch Glühen und darauf folgende Abkühlung erfolgen. 57 bis 73 Teile Kupfer, 18 bis 31 Teile Zinn, 7, 8 bis 10 Teile Zink und 7,7 bis 8,5 Teile Blei ergeben eine so harte Bronze, daß man sogar Feilen daraus machen kann (Prähist. Zeitschr., Bd. 2, 1910, S. 421).

Härten in Eis. Shakespeare spricht um 1600 im Othello (V, 2. Szene, 253) nicht vom Härten in Eis: „It is a sword of Spain, in icebrook's temper", sondern in der ersten Auflage steht „Isebrook". Es ist also von einem spanischen Schwert von der Güte des Innsbrucker Stahls die Rede.

Härten mit dem Hammer. Wohl schon in der Kupferzeit wird man beobachtet haben, daß gegossenes Metall dichter, und an der Oberfläche glatter wird, wenn man es hämmert. Sicherlich haben viele Stücke der älteren Metallzeit durch Hämmern eine Befestigung der Schneiden oder Werkflächen erhalten. Nur eine mikroskopische Untersuchung der Strukturen dieser Stücke auf metallographischem Wege kann die Frage endgültig lösen. — Philon aus Byzanz hämmert um 230 v. Chr. Federn mit dem Hammer (s. Feder 2); auch berichtet er von den federnden gallischen Schwertern. Eine Kupferaxt aus Tlaxiaco, Mexiko, wurde am 29. 12. 1906 vom Kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin metallographisch untersucht. Es ergab sich eine Härtung der oberflächlichen Schichten infolge Hämmerung (Congrès internat. des Américanistes, XV. session, Québec 1907, II, S. 405).

Hartglas s. Glas, hartes.

Hartgummi, oder Ebonit, s. Gummi elasticum, hornisierter.

Harzemail, Vorläufer des Email (s. d.)

Hase mit Rakete s. Torpedo 1420.

Haspel. Befestigt man an einer Achse 4 oder mehr Speichen so, daß man sie nacheinander mit den Händen ergreifen kann, und die Achse dadurch in Umdrehung versetzt, so heißt diese Maschine, wenn die Achse wagerecht liegt: Haspel; steht die Achse senkrecht, so heißt die Maschine: Spill. — Abbildungen von Haspeln siehe unter den Stichworten: Bagger, Bohrmaschine 1430, Geschütze des Altertums (Kreuze zum Spannen der Geschütze), Pflug mit Seil, Pumpe 7, Draht.

Hassang, Johann. Wohl kurz nach Bechers „Närr. Weißheit" hat jemand, der sich Johann Hassang nennt, die Becherschen Ideen übertrumpfen wollen. Er bezieht sich auf einen gewissen „Udrian Lincksum", offensichtlich einem erdichteten Namen, und veröffentlicht unter dem Titel „Frantzösischen Morastgräbers Jocosa Sapientia . . ." zu Erfurt (o. J., 161 Seiten) ein kleines Büchlein, worin neben allerhand tollem Zeug doch manch weitschauender Gedanke verborgen liegt. So ist z. B. schon von einem Fernheizwerk in seinem Buch die Rede (Kap. 12). Auf S. 3 nennt Hassang Bechers Buch von 1682, mithin ist sein Buch nach 1682 entstanden.

Hauchbilder. Ludwig Ferdinand Moser in Königsberg i. B. beobachtete 1842, daß, wenn man mit einem Holzstäbchen über eine glatte Fläche, sei es Metall oder Glas, hinfährt und die Stelle behaucht, durch eine Verschiedenheit in dem Beschlagen der Fläche die Striche auf der Fläche deutlich hervortreten (Poggend. Annalen 1843, Bd. 59: Über die sogenannten Wärmebilder). Waidele erklärte diese „Hauchbilder" 1844 aus der Gasatmosphäre, die an der Oberfläche der Körper verdichtet ist.

Hausbuch. Ein dem Namen nach unbekannter Techniker lieferte die Unterlagen zu der prächtigen Bilderhandschrift, die sich im Besitz der Familie von Waldburg auf Schloß Wolfegg in Württemberg befindet. Es ist das sogenannte „Mittelalterliche Hausbuch", in der Kunstgeschichte wohl bekannt, für die

Geschichte der Technik leider noch nicht gewürdigt. Der Zeichner ist identisch mit dem Meister vom Amsterdamer Kabinett. Die Entstehung fällt ums Jahr 1480 nach Süddeutschland. Wir finden darin die technischen Einrichtungen der Geschützgießereien, Mühlen für Schießpulver, Darstellungen aus dem Berg-, Hütten- und Münzwesen, Hebezeuge, Brechzeuge, Vorrichtungen zum Schraubenschneiden (Abb. 149), Flaschenzüge, Hebezeuge mit Schraube ohne Ende, Zugbrücken, Wasser- und Windmühlen, Gebläse, Rammen und eine Verschwindelafette. Ein Pumpwerk für einen Springbrunnen zeigt bereits den aus Kurbel, Pleulstange und Balanzier bestehenden Antrieb. Wir finden in dieser Handschrift auch zum erstenmal das Spinnrad (s. d.). Ausgabe von Essenwein, Frankf. a. M. 1887; eine weniger gute Ausgabe Leipzig 1866; R. v. Retberg, Briefe, Leipzig 1865.

Häusertransport. Nicht vom Transport der Nomadenwohnungen soll hier gesprochen werden — vgl. Zelt —, auch nicht, falls es sich um große Gebäude handelt, z. B. der Stiftshütte der nomadisierenden Juden. — Hingegen schaffte man zu verschiedenen Zeiten Bauten weg, die ihrer Natur nach nicht zum Transport bestimmt waren. 1418 schob Hans von Holleghe in Braunschweig sein Holzhaus auf eine andere Stelle (Urkundenbuch von Braunschweig). 1455 transportierten Gaspare Nardi und Aristotile Fioravanti den Turm von della Magone zu Bologna an einen anderen Standort. Um 1480 schlug Leonardo da Vinci vor, die Kirche S. Giovanni zu Florenz mittels Hebeln 300 m weit zu verschieben. — 1721 schob der Bergmann Hans Hirsch sein hölzernes Wohnhaus bei der Protestantenverfolgung über die schlesische Grenze nach Sachsen. Das Haus steht noch zu Zinnwald in Sachsen; eine auf die Verschiebung bezügliche Inschrift ist an dem Hause jetzt nicht mehr vorhanden. — 1773 transportierte man zu Florenz eine Kapelle wegen ihrer schönen Fresken an einen anderen Ort, um sie vor dem Abbruch zu bewahren (Allg. Literatur-Zeitung 1799, Nr. 3). — 1776 rückte Serra den 45 m hohen Turm zu Crescentino am Po auf 10 m Entfernung weg. — Hydraulische Pressen zur Bautenverschiebung wandte Carl Hoppe 1878 zuerst beim Kreuzbergdenkmal zu Berlin an. — 1890 begannen die großen Häuserverschiebungen zu Chicago.

Hebeballone s. Schiffshebewerke für Wracke, 1837 u. 1861.

Hebel. Die Anwendung des Hebels findet sich gewiß in allerältesten Zeiten zum Lastenheben (Abb. 349), als Ruder usw. Von Archimedes (um 250 v. Chr.) wird der angebliche Ausspruch überliefert „Gib mir worauf ich stehen kann, und ich bewege den Erdball“ (Simplikios, Comment. in Aristotelis physica, Ausg. v. Diels, S. 1110). Nach Plutarch (Marcellus, 14) lautet der Ausspruch: „Wenn ich noch einen Erdball hätte, so wollte ich diesen von jenem aus in Bewegung setzen.“ Hierzu bemerkte Arago (Sämtl. Werke, Bd. 1, 429): „Mathematisch zu reden, kann Aristoteles allerdings die Erde aufheben, doch erst nach vierzig Millionen von Jahrhunderten ununterbrochenen Druckes wird die Verrückung der Erde

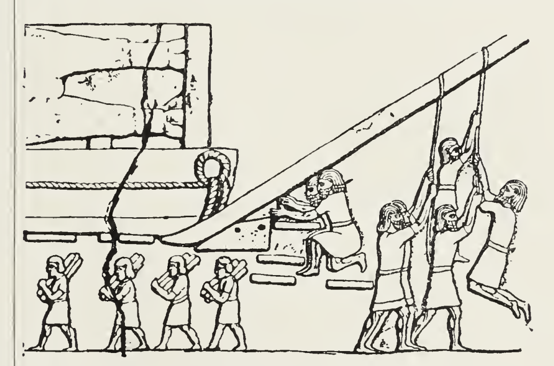


Abb. 349. Anwendung des Hebels beim Transport einer Steinfigur auf einer Schleife in Assyrien. Nach einem Relief am Königspalast zu Ninive (nach Layard, Monuments of Niniveh). — Das vordere Ende des Hebels war wohl mit einem Eisenschuh versehen. Einen solchen Eisenschuh besitzt das vorderasiatische Museum zu Berlin; er wurde bisher irrtümlich für eine Pflugschar gehalten.

kaum eine Haaresdicke betragen“ (vgl. Zahnrad). — An mehreren Stellen der „Mechanischen Probleme“ (Kap. 1, 4, 5, 15, 17, 30 und 31) spricht Aristoteles selbst vom Hebel. — Leonardo da Vinci löste um 1500 das Problem des schiefen Hebels und erkannte bei der Erforschung der Hebelgesetze die Wichtigkeit des allgemeinen Begriffs des statischen Moments.

Heben von Bauten s. Bautenheben.

Heber. Im 5. Jahrh. v. Chr. benutzte man mohnförmige bronzene Gefäße, die — ähnlich wie eine Mohnkapsel — mehrfach durchlöchert sind, zum Herausziehen des Weines aus seinen Gefäßen. Das gleiche Gefäß (Abb. 350) diente als Wasseruhr. Zwei Originale befinden sich im Kgl. Museum zu Berlin (M. C. P. Schmidt, Wasseruhr, Berlin 1912, S. 24, § 19; Fig. 15—17). Philon aus Byzanz beschreibt um 230 v. Chr. (Pneumat., Kap. 4)

diesen „Stechheber, womit man Wein probt“. Daran anschließend erwähnt er den (geraden) Saugheber. Den (gebogenen, ungleichschenkligen) Saugheber, den einige „ägyptischen Zirkel“ nannten, war ihm gleichfalls bekannt (Kap. 6). Den am Saugende mohnförmig gestalteten, mehrfach durchlöcherten Stechheber beschreibt er im 11. Kapitel. Im 14. Kap. verwendet er den intermittierenden Heber. — Bei der Wasserleitung zur Burg Pergamon mußten um 180 v. Chr. verschiedene Hügel überwunden werden (332 m, 172 und 195 m über dem Meer), so daß das Leitungsrohr also große Heber bildete (Merckel, Ingenieurtechnik im Alterthum, Berlin 1899, S. 507). Solche Heberleitungen finden sich im Altertum noch öfters, z. B. zu Alatri (Merckel, S. 561), zu Lyon (ebenda, S. 562). — Kyeser zeichnet und beschreibt 1405 (Bl. 59 v) den gebogenen Heber, um ein Faß zu entleeren. Auf Bl. 61 v zeichnet er einen Heber (Abb. 351), der über einen Berg führt:

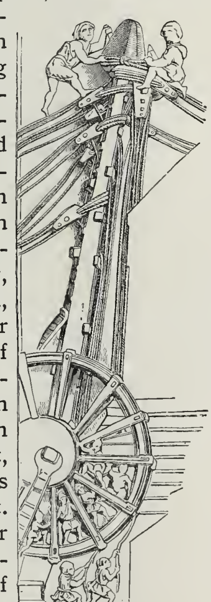
Abb. 350. Stechheber, römisch. Nach M. C. P. Schmidt.



Abb. 351. Heber-Wasserleitung, über einen Berg gelegt; nach Kyeser, 1405.

„Hic per ascensum aqua fluvialis decurrit“. Zonca schlug um 1600 in seinem Maschinenbuch einen Heber als Hauptglied eines Perpetuum mobile (s. d.) vor. Giambattista della Porta, der schon 1589 in seiner Magia naturalis (XIX. 3, 4) vom Heber zum Leiten von Wasser gesprochen hatte, machte 1601 von neuem den Vorschlag, zur Überleitung des Wassers in Wasserleitungen über Berge hinweg den Heber zu benutzen (Porta, Pneumat. libri III, Neapel 1601, Buch 3, Kap. 1); er wußte jedoch nicht, daß die Hubhöhe auf 32 Fuß beschränkt ist. Johann Jordan in Stuttgart erfand 1684 den sogenannten „württenbergischen (gleichschenkligen) Heber“, den der württembergische Rat Salomon Reisel in den „Miscell. Acad. Natur. Curios.“ 1684 unter dem Titel: Sipho Wirtembergicus bekannt machte. Mit dessen Anwendung befaßten sich Leibniz (Abhandlg. zur Gesch. der Mathem., Bd. 21, 1906, S. 155) und Papin (Phil. Trans. 1685, Nr. 167).

Hebezeug. Aus den Beschreibungen des Vitruvius (Buch 10, Kap. 2) sind uns verschiedene Arten von Bockkranen bekannt, die im Bauwesen Verwendung fanden. Daß diese Maschinen in Rom manchesmal sehr groß gebaut, und durch Trettrommeln betrieben wurden, sieht man (Abb. 352) auf einem Relief im Lateran-Museum zu Rom (Blümner, Technologie, Bd. 3, 1884, S. 119). Im Mittelalter sieht man häufig den auf einer senkrechten, drehbaren Säule stehenden Drehkran, der sich, oben auf dem Bau aufgestellt, fast im vollen Kreis herumschwenken läßt. Eine der frühesten mir bekannt gewordenen Darstellungen sieht man auf Bl. 28, 71 v der ums Jahr 1310 gemalten großen Heidelberger Minnesinger-Handschrift in der Universitätsbibliothek zu Heidelberg. Konstruktive Einzelheiten über Baukrane findet man wohl zuerst in Cod. lat. 197 der Hofbibliothek zu München aus der Feder des Anonymus der Hussitenkriege. Sind die Darstellungen auch primitiv, so erkennt man doch aus ihnen, daß es sich um praktische Ausführungen handelt. Etwa 8 der in dieser Handschrift gezeichneten Krane sollen zu Bauzwecken dienen. Einer von ihnen, auf Blatt 4 v (Abb. 353), dient nicht zum Emporheben, sondern zum Hinablassen von Lasten: „Das ist ein Zug do man turnen (= Türme) mit ab tregt oder ander paw (= Bauten) ab



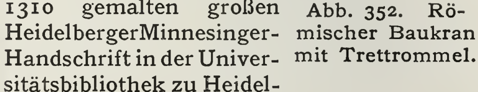


Abb. 352. Römischer Baukran mit Trettrommel.

tregt. get ein truch auff dy ander ab.“ Bemerkenswert ist, daß von der oben liegenden Seiltrommel aus, durch Zahnräder ein Windfang (s. d.) in Bewegung gesetzt wird, um einen langsamen Ablauf der Maschine zu ermöglichen. Über die Krane des Anonymus der Hussitenkriege berichtet Th. Beck in seinen Beiträgen zur Geschichte des Maschinenbaues (1900, S. 270). Mit welch einfachen Vorrichtungen man sich aber noch im 15. Jahrhundert behalf, zeigt eine Zeichnung in der Münchener Handschrift des Mariano vom

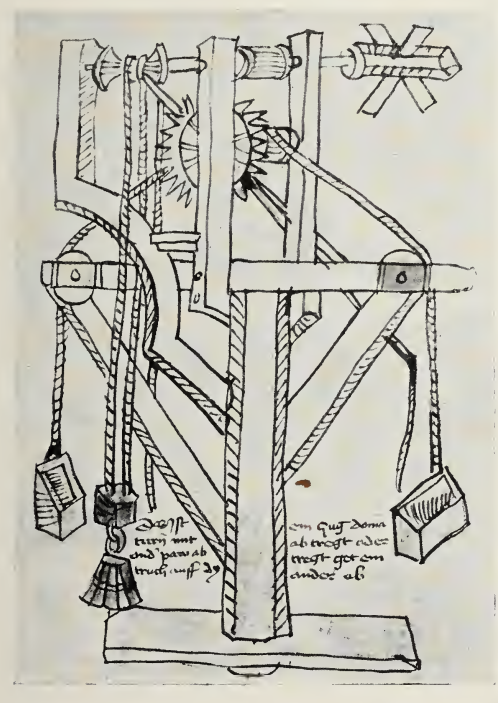


Abb. 353. Hebezeug zum Abtragen eines Turmes, aus der Handschrift des Anonymus der Hussitenkriege, um 1430.

Jahr 1438 (Abb. 354). In den Bilderhandschriften des 15. und 16. Jahrh. sind Darstellungen von Baukranen verhältnismäßig selten zu finden. Häufig ist hingegen die allerdings meist recht klein gezeichnete Darstellung des Drehkrans auf Holzschnitten und Kupferstichen, die den Bau von Kirchen oder Klöstern zeigen. — Vgl.: Fahrstuhl 2.

Riesige Baukrane entwarf Leonardo da Vinci um 1500 zu seinen großen Kanalprojekten (Feldhaus, Leonardo, Taf. 2/3). Eigenartig ist ein weiteres Projekt von Leonardo (Abb. 355). Es soll hier die an den beiden Drehkranen hängende Last dadurch schnell gefördert werden, daß ein Ochse mit seinem Treiber die Treppe hinan steigt, sich dort auf einen Aufzug stellt, und den Aufzug durch sein Körpergewicht abwärts senkt, sodaß die zu fördernde Last am entgegengesetzten Seilende in die

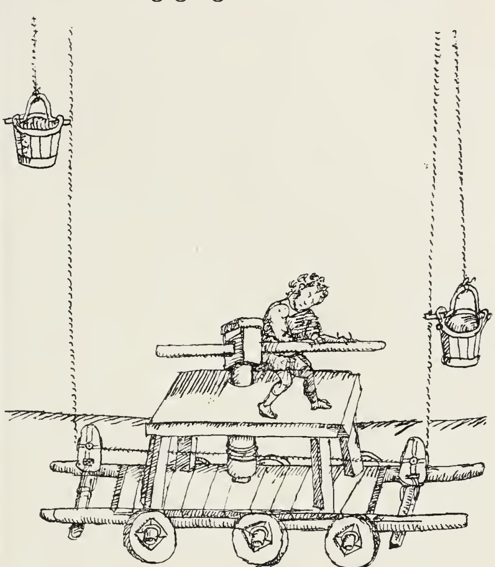


Abb. 354. Einfaches Hebezeug aus der Handschrift des Mariano, 1438.

Höhe steigt. Diese Art des Bauaufzugs wurde 1835 auf Anregung des Mathematikers Coulomb durch den Ingenieur Coignet wieder aufgebracht.

1629 findet sich bei Branca (Buch 1, Taf. 21) ein Bauaufzug mit Windradbetrieb, der mittelst einer Umsteuerungskuppelung auf- und abwärtsgehend geschaltet werden kann.

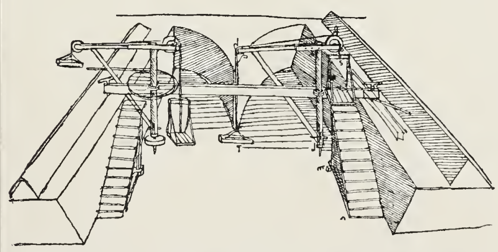


Abb. 355. Hebezeug beim Kanalbau nach Leonardo da Vinci, um 1500.

Hebewerke für Schiffe s. Schiffshebewerke.

Heftel s. Nadel f. Gewänder.

Heißluftmaschinen s. Warmluftmaschinen.

Heizkästchen für Geschützhaken (s. d.)

Heizung s. Ofen.

Heizung für Wagen usw. Bartolomeo Scappi zeichnet 1570 in seinem Kochbuch „Opera“ (Taf. 20, Venedig 1570) einen Fußwärmer, in

dem man einen glühenden Bolzen einschiebt. Den Bolzen umschließt zunächst ein glatter Eisenkasten, dann ein gewellter Blechkasten und außen ein die Wärme zurückhaltender Holzkasten. In England kam 1788 an Stelle der mit Feuer oder heißem Wasser gefüllten Fußwärmer, der aus Ton gebrannte Fußwärmer auf, den man im Feuer heiß machte und in ein Etui steckte (Journal d. Luxus 1788, S. 455, Taf. 32). — Vgl. Heizung d. Steigbügel.

Heizung der Steigbügel. Das Museum am Völkerschlachtdenkmal zu Leipzig besitzt ein Paar, angeblich von Napoleon in Rußland benutzte Steigbügel, unter denen sich konische Kesselchen für glühende Holzkohlen befinden.

Hekteus, griechisches Hohlmaß s. Maße.

Hektograph. Karl Alois Ramsay sagt 1678 in der Vorrede der 1679 in Leipzig erschienenen „New vermehrten Tacheographie", es sei ihm sein System der Kurzschrift von dem Philologen Daniel Hartnach nachgedruckt worden: „Dieses hat verursachet, dass nemlich einer zu Dresden nahmens Hartnach, gewesener Professor zu Erfurt, sich hat unterstehen dürfen, selbiges mein Tractätlein nachzumachen, ich kann nicht sagen nachzudrucken, weilen selbiges Exemplar, so mir von Dresden gekommen und nur ein halber Bogen groß war, weder gedrucket, gestochen, noch radieret oder geschrieben schiene, auch ohne Nahmen war, ungeachtet, wie mir ist gesaget worden, er solches selbsten angefertigt habe; daß er aber nicht den Nahmen darbeygesetzet, wie sonsten wohl bey Kupferstechern oder Buchdruckern bräuchlich, halte ich darvor, wird geschehen sein, umb den Verdacht einiger ambition zu verhüten, weilen selbige Arbeit gar zu künstlichen gemachet war." Man nimmt an (Börsenblatt f. d. deutschen Buchhandel, 1909, S. 12998), daß hier ein der Hektographie ähnliches Verfahren angewandt wurde. — Vincenz Kwaysser und Rudolf Husák in Semil (Böhmen) erfanden 1879 den Hektographen. Sie stellten Hektographentinte zuerst aus Methylviolett her (Briefliche Mitteilung des Sohnes vom 4. 12. 1909).

Heliographie s. Photogalvanographie.

Heliograph s. Telegraph mit Sonnenlicht, 1856.

Heliotrop s. Telegraph mit Sonnenlicht, 1820.

Helm. Franz, Schlosser in Köln a. Rh., Oberster Büchsenmeister der Herzöge von Bayern. Verfaßte von 1527 bis 1535 ein Artilleriebuch „Von den probierten Künsten", das zum artilleristischen Kanon der Reformationszeit wurde. Helm war bis zum 42. Jahr in Ungarn und trat dann in bayrischen Dienst. Handschriften des Werkes besitzt das Berliner Zeughaus (ms. 3), die Großherzogliche Bibliothek zu Weimar (fol. 330), die Bibliothek in Gotha (Cod. Chart. A. p. 757), die Hofbibliothek in Wien (Nr. 10953), die Universitätsbibliothek Heidelberg (Cod. pal. germ. 128); letztere sehr vollständig, datiert 1535, 203 Seiten Folio. Außerdem gibt es noch eine ganze Reihe von ihm abhängiger Schriften anderer Autoren, z. B. Cod. phil. 65 in Göttingen. Helm berichtet unter anderem zuverlässig über Berthold den Schwarzen, über das Schießen unter Wasser, d. h. die Anfänge des Torpedoschusses, das Feuerwerk „selbstbewegliche Sonne" und über einen brisanten Explosivstoff: nitriertes Teeröl (Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, S. 608 bis 617; Romocki, Geschichte der Explosivstoffe, Berlin 1895, S. 215 u. 257).

Hemina, röm. Hohlmaß, s. Maß.

Hemmschuhe, Hemmketten, Hemmstöcke, zum Bremsen von Wagen. Die Kette, die man

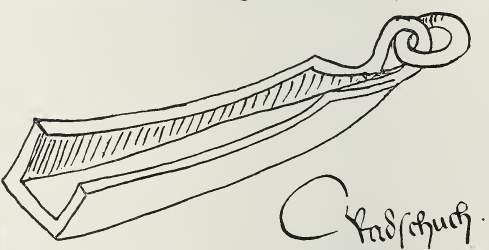


Abb. 356. Hemmschuh, nach U. Bessnitzer, 1486, Bl. 15 v.

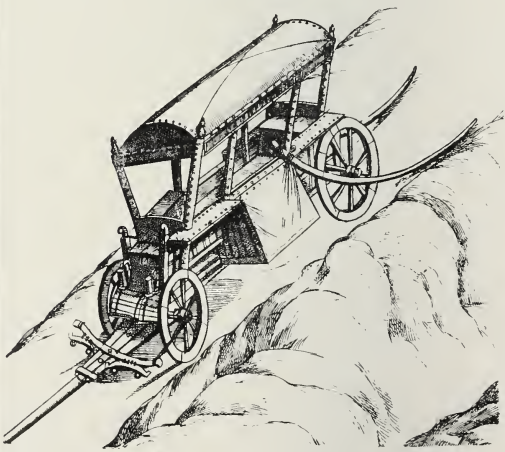


Abb. 357. Hemmstöcke unter den Hinterradnaben, nach Veranzio, 1595.

durch das Rad schlingt, erwähnt Juvenalis um 100 (VIII, 148). Schlieben hat irrtümlich Tiersandalen für Hemmschuhe gehalten (s.

Hufeisen). Den eisernen „Radschuh" findet man 1489 in cod. germ. 130 Heidelberg (Abb. 356) abgebildet. Er muß damals neu gewesen sein. Daß man aber noch lange Hemmstöcke verwendete, sieht man um 1595 aus dem letzten Kupferblatt in Veranzio, wo die am Wagenkasten angebundenen Knüppel unter den Hinterradnaben durchgehen, sodaß die Räder den Boden nicht berühren (Abb. 357).

Hentz, Hanns, um 1455 Organist zu St. Martin in Nürnberg, verfaßte eine Bilder-Handschrift „Rüst- und Büchsenmeisterbuch" (cod. qu. 342, Großh. Bibl. Weimar).

Heraklius s. Anonymus des Heraklius.

Herbarium. Über die ältesten Herbarien unterrichtet: A. Arber, Herbals, their origin .. A chapter in the history of botany 1470—1670 Cambridge 1912. Aus Meran ist ein Herbarium bekannt von 1567 (Verhandl. d. zoolog. botan. Gesellsch. Wien, Bd. 29, 1879, Sitzungsber. S. 44). Die ältesten deutschen Pflanzensammlungen stammen aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrh. Bis jetzt sind folgende bekannt: Das 1573—76 im Orient gesammelte Herbarium des Augsburger Arztes Leonhard Rauwolf; es befindet sich im Besitz der Universität Leiden. — Das 1574 bis 1576 angelegte Herbarium des Hieronymus Harder, Schulmeisters zu Überlingen, späteren Präzeptors der Lateinschule in Ulm und zuletzt Pfarrer in Reuti ob der Donau, gestorben 1614. Gegenwärtig befindet sich dies Herbarium im Deutschen Museum zu München. — C. Ratzenbergers Herbarium (angelegt 1592), jetzt im Kgl. Museum zu Kassel. — Ein Herbarium des bereits genannten Harder von 1594, jetzt in der Ulmer Stadtbibliothek. — Ein Herbarium des genannten Ratzenberger von 1598, jetzt auf der Herzoglichen Bibliothek zu Gotha. Ein drittes Herbarium Harders befindet sich im Hofmuseum zu Wien. Das vierte ist im Besitz der Hof- und Staatsbibliothek zu München; es wurde 1576 bis 1594 von Harder zusammengebracht und stellt einen Folioband von 340 Blättern dar, die auf beiden Seiten mit getrockneten Pflanzen beklebt sind. Da deren Zahl 785 Exemplare beträgt, die sich auf 702 Arten, Unterarten und Spielarten verteilen, ist es das größte Hardersche Herbarium und überhaupt eines der reichhaltigsten des 16. Jahrh.

Herd s. Ofen.

Herdguß s. Guß 1.

Heron der Ältere aus Alexandrien, einer der meist genannten Techniker aus der klassischen Literatur. Wann Heron gelebt hat, wissen wir nicht genau. Die Angaben schwanken zwischen dem 3. Jahrh. v. Chr. und dem 1. Jahrh. n. Chr. Alles was bisher über die Heronsche Frage geschrieben wurde, findet man in der einzigen brauchbaren Ausgabe seiner erhaltenen Werke: W. Schmidt, Heronis Opera, Leipzig, Bd. 1, 1899; Bd. 2, 1901; Bd. 3, 1903; Bd. 4, 1912. Suppl.-Bd. 1899. In dieser Ausgabe findet man folgende hinterlassene Schriften von Heron: Pneumatica (über Druckwerke) in 2 Büchern; Automatentheater; Wasseruhren (Fragment); Mechanik in 3 Büchern und Fragment; Katoptrik mit einem Fragment; Vermessungslehre in 3 Büchern; Dioptra; Definitionen geometrischer Benennungen; Geometrie. — Ich setze den Heron hier um 110 n. Chr. an.

Heronsball ist ein verschlossener, zum Teil mit Wasser gefüllter Kessel, in den eine Röhre von außen bis zum Boden hinabreicht. Wird der Kessel zum Teil mit Wasser gefüllt, so spritzt der Heronsball das Wasser aus, sobald man die Luft im Kessel verdichtet (Heron, Pneumatik, Buch 2, Kap. 2, 15 u. 23).

Heronsbrunnen heißt ein Heronsball, bei dem die Verdichtung der Luft durch den Druck einer Wassersäule bewirkt wird (Heron, Pneumatik, Buch 1, Kap. 37; Buch 2, Kap. 22).

Herrad von Landsperg, von 1159 bis 1175 Äbtissin des Klosters Hohenburg auf dem St. Odilienberg (Elsaß), verfaßte für den Unterricht der Nonnen ihr Werk „Hortus deliciarum". Nicht weniger als 636 Bilder mit über 9000 Figuren schmückten den lateinischen Text, der ein rühmliches Zeugnis von Herrads staunenswerter Belesenheit und Gelehrsamkeit ablegte, und boten Aufschluß über alle Zweige des öffentlichen und Privatlebens. Das Original (364 Pergamentblätter mit 636 kolorierten Federzeichnungen) verbrannte bei der Beschießung Straßburgs (24. bis 25. Aug. 1870). Reproduziert sind die früher kopierten Auszüge von M. Engelhardt (Stuttgart 1818) und A. Straub (Straßburg 1879—99).

Heugabel s. Gabel.

Heukiste s. Kochkiste.

Heulboje s. Seezeichen 1876.

Himmelsglobus s. Globus.

Himmelskarte s. Kartographie.

Hin, ägyptisches Hohlmaß (s. Maße).

Hipposandalen s. Hufeisen.

Hobel. Der Hobel entstand aus dem Schaber, indem man diesem in der paläolithischen Zeit eine Fläche gab, die rings herum scharfe Kanten hatte (Abb. 358). Mit einem solchen Stein läßt sich Holz gut hobeln. In Frankreich fanden sich paläolithische Hobel bis zu

Handgröße. Für die Neolithik ist der Hobel nicht nachgewiesen. In griechisch-römischer Zeit entstanden hölzerne und sogar eiserne Hobelgehäuse. Wir kennen solche Hobel von antiken Reliefs, von Wandmalereien, aus Originalstücken und verschiedenen erhaltenen gehobelten Profilen (Jacobi, Saalburg 1897, S. 210 u. 214). Bei Theophilus finden wir um 1100 den Hobel angewandt, um Eisenleisten so zusammen zu passen, „daß kein Lichtstrahl dazwischen einfallen könne" (Buch 2, Kap. 24). Hierzu ist zu bemerken, daß sich mit einem gewöhnlichen Tischlerhobel tatsächlich Eisen hobeln läßt; man muß allerdings das Messer außerordentlich kurz stellen. Auch ist der Angriffswinkel des Messers für Metall zu spitz, sodaß man das Messer beim Hobeln des Eisens so herumdreht, daß man mit der Rückseite der

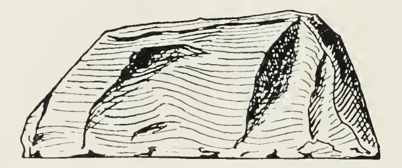


Abb. 358. Feuersteinhobel der Paläolithik aus Mérigaude in Frankreich. Sammlung Forrer. Etwa 2/3 nat. Größe.

Schneide hobelt. Im 15. u. 16. Jahrh. sieht man Hobel häufig auf Holzschnitten und Stichen, besonders beim Heiligen Joseph. Eine sehr schöne Darstellung dieser Art findet man 1514 auf dem Dürer'schen Kupferstich der „Bauhütte" (irrtümlich als „Melancholie" bezeichnet, während das Schriftband als „Melencolia i[acet]" zu lesen ist). Um 1550 versuchte Hans Lobsinger in Nürnberg anscheinend einen mechanischen Hobel; doch ist das Lobsinger'sche Manuskript nicht mehr vorhanden. Mehrere Hobel aus der Zeit von 1570 besitzt das Historische Museum in Dresden, Saal F. — Einen deutschen Holzhobel mit starker, eiserner Bahn, gefertigt um 1650, besitzt das Kunstgewerbemuseum zu Berlin. — Die erste Hobelmaschine schlug Nicolas Focq 1751 vor; sie bearbeitete Metall (Machines approuv., Bd. 7, Nr. 485/486). — Die Holzhobelmaschine ließ sich Leonard Hatton unter Nr. 1125 am 21. 5. 1776 in England patentieren.

Hobelmaschine s. Hobel 1751 u. 1776.

Hobel für Streichhölzchen s. Feuerzeug zum Tauchen.

Hochofen, zur Bereitung des Gußeisens; s. Eisen, gegossenes, seit 1444; nicht zu verwechseln mit Schachtöfen zur Bereitung des Schmiedeeisens.

Hofmannviolett s. Farbe aus Teer 1862.

Hohenwang, Ludwig, Drucker in Augsburg (nicht in Ulm, vgl. Centralblatt f. Bibliothekswesen 1884, S. 231 u. 313). Er übersetzte die von etwa 383 stammende lateinische Schrift des Vegetius ins Deutsche, und ließ dazu die Tafeln aus Valturios Werk von 1472 bei Joh. Wiener in Augsburg im Jahre 1476 abdrucken. So entstand das erste technische Druckwerk in deutscher Sprache. Es beginnt ohne Titelblatt mit den Worten: „Dem wolgebornen herren herren Johansen Grauen von Lupffen . . . Des durchleichtigen wolgebornen Grauen Flauii Vegettii Renati kurcze red von der Ritterschafft", meist kurz „deutscher Vegez" genannt. Text und Bilder stehen in keinem Zusammenhang. 56 Blatt Text; die Bilder teils mit kurzen Überschriften. Achtzig Jahre lang blieben diese Maschinenbilder in Deutschland das einzige dieser Art, was aus der Buchdruckpresse hervorging.

Höhlenmalerei s. Maltechnik.

Hohlspiegel s. Spiegel, Schallspiegel.

Holländer s. Papiermühle 1670.

Höllenmaschine. Kyeser schlägt 1405 (Bl. 108r) eine Höllenmaschine vor, bestehend aus

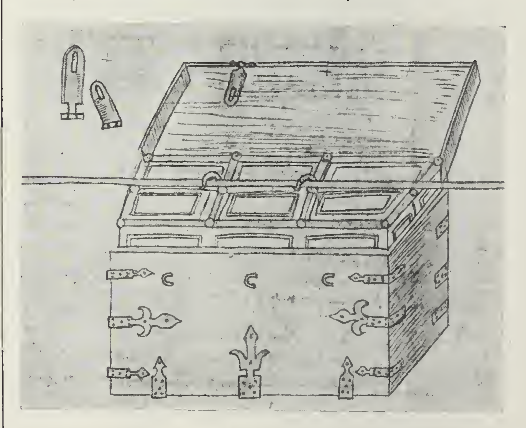


Abb. 359. Höllenmaschine, nach Senfftenberg, 1568.

hohlen mit Sprengstoff gefüllten und mit Zündschnur versehenen Knochen, die man unauffällig in den Speiseraum hinlegen kann (Romocki, Explosivstoffe, 1895, S. 164). 1510 beschreibt Leonardo da Vinci im Manuskript G, Bl. 44v, eine Höllenmaschine (Beck, Maschinenbau, 1900, S. 333). 1568 beschreibt Senfftenberg in der Dessauer Handschrift Höllenmaschinen verschiedener Art: in Schmuckkästen (Romocki, a. a. O., S. 268),

in Briefen (ebenda), in Kisten, vgl. Abb. 359 (ebenda S. 275), in Warenballen, Fässern (ebenda, S. 265). Samuel Zimmermann in Augsburg entwirft 1573 in seinem handschriftlichen „Dialogus" Höllenmaschinen mit Zündung durch Stahl und Stein, z. B. in „Schatz-Truhen, . . . Trinkgeschirr, . . . Speisegeschirr, . . Gewürz- und Apotheker-Büchsen", ferner in einem „Buch, . . . Stuhl oder Sessel, . . . Seckel vol Geldes . . .". Die Auslösung erfolgt durch Zug, Druck, Schlag oder durch Uhrwerk (Romocki, a. a. O., S. 260—62). Die erste Anwendung einer Höllenmaschine finden wir 1581 (in Form

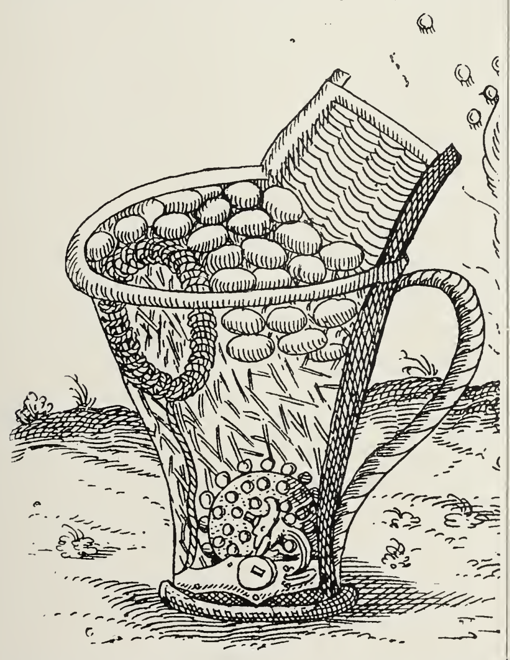


Abb. 360. Höllenmaschine. Unten ein Steinschloß, das durch Zug an dem oben sichtbaren Kranz ausgelöst wird, 1620.

einer Kiste); unter König Stephan Báthory von Polen durch den Büchsenmeister Johann Ostromecki hergestellt, wird sie auf hinterlistige Art an Iwan Petrowitsch Schujski, den Verteidiger von Pleskau (Pskow) gesandt. Da dieser die Kiste aber nicht selbst öffnet, so kommen nur einige seiner Gefährten um (Reinhold von Heidenstein, in: De bello Moscovitico commentarii, Krakau 1584, V). 1620 entwirft Thybourel Höllenmaschinen. Die eine besteht aus einem Handkarren, auf dem ein Koffer und ein Faß verladen sind. Die andere aus Balken, die auf einem Karren, und Gewehren, die auf einem Esel verladen sind. Die dritte Art besteht aus einer Kiepe mit Eiern (Abb. 360). Alle Arten enthielten Feuersteinschlösser und Sprengladungen (Thybourel, Buch 4, Kap. 27, 28, 29, S. 100, 101, 103). Hans Krevet aus Bath bei Stralsund brachte vor Wismar 1645 auf den feindlichen schwedischen Schiffen „Lejon" und „Drake" Höllenmaschinen mit Uhrzündung (s. d.) unter, die jedoch vor der Explosion entdeckt wurden (M. M. v. Weber, Aus der Welt der Arbeit, Berlin 1907, S. 211; Akten des Archivs zu Wismar). Am 24. 12. 1800 wurde ein Attentat mittels Höllenmaschine auf Konsul Napoleon Bonaparte ausgeführt; ebenso am 28. 7. 1835 durch Fieschi auf den König Louis Philippe von Frankreich. Nach den Plänen von Baron Egassy de Torekfalfa fertigte Felice Orsini 1858 zehn Bomben (Abb. 361) an, von denen drei am 14. Januar

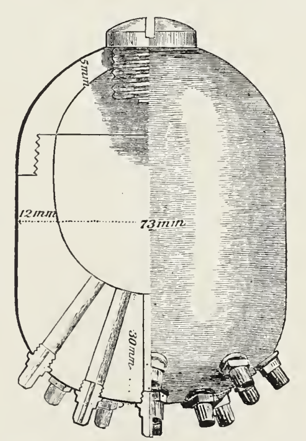


Abb. 361. Orsinibombe, 1858.

gegen Kaiser Napoleon III. geworfen wurden. Acht Personen wurden getötet und 148 verletzt. Es war das erste Bombenattentat mit Knallquecksilber. 1875 fabrizierte Alexander Keith die erste Höllenmaschine mit Dynamitladung. Sie entlud sich am 11. Dezember in Bremerhaven vorzeitig. Das Uhrwerk dazu fertigte J. J. Fuchs in Bernburg; Modell im Museum zu Bernburg. 13. März 1881 Tötung des Zaren Alexander II. durch eine Höllenmaschine, bei der die Zündung durch Zerbrechen eines Glases mit Schwefelsäure erfolgte, indem dadurch chlorsaures Kali in Glut versetzt wurde (Vossische Zeitung Nr. 122, 1881). Ein Höllenmaschinen-Museum im Kriminalmuseum zu Budapest.

Holtzschuher, Bertholdt, ein Nürnberger Mechaniker, dessen Handschrift von 1558 in sehr großem Format das German. Nationalmuseum zu Nürnberg besitzt (Cod. 28893): „Jhesus Christus. Ich Bertholdt Holtzschuher . . ." Er legte auf seine Ideen einen

bedeutenden Wert, und befahl seinem ältesten Sohn, „diß puch bey seinem Aid niemandt eroffen, Lesen lassen noch ainiche Copy oder abschrift daruon geben". — Vgl.: Wagen mit Menschenkraft, Zahnrad.

Holzbiegen zu Bauholz und Möbeln. Theophilus sagt um 1100, „eine in heiße Asche gesteckte Rute wird leichter biegsam und läßt sich zu einem Strick drehen" (Theophilus, Fragment. in liber lumen animae, Augsburg 1477, Tit. II, Lit. H). Handwerksmäßig machte man von dieser Erfahrung sicherlich stets Gebrauch. Im großen Holz zum Schiffbau durch Erhitzen, Trocknen und Auswittern zu biegen, ließ sich unter Nr. 427 am 14. 4. 1720 John Cumberland in England patentieren. Samuel Bentham fand später, daß dies besser gehe, falls man das Holz erst dämpfe. Er nahm auf dies Verfahren unter Nr. 1951 am 23. 4. 1793 ein engl. Patent. John Vidler kochte das Holz in Wasser, Salzlösungen oder Säuremischungen (Engl. Pat. Nr. 2020 v. 5. 11. 1794). Seit 1810 bog der Wagenbauer M. Fink in Bregenz Radfelgen aus Holz. Möbelteile aus dickem Fournierholz zu biegen, versuchte der Tischler M. Thonet 1830 zu Boppard. 1842 ging er nach Wien und brachte dort dies Verfahren zur höchsten Vollendung. Es entstand besonders der „Wiener Rohrstuhl" (s. Stuhl).

Holzblasinstrumente s. Blasinstrumente.

Holzbrücke s. Brücke, hölzerne.

Hölzer s.: Ahorn, Akazie, Ebenholz, Mahagoni, Pockholz, Taxus, Teakholz.

Holzgas s. Gas 1849.

Holzgeschütz s. Geschütz, hölzernes.

Holz als Material zu Maschinenteilen, s. d.

Holzmosaik. Im römischen Altertum ist Mosaik aus Holz, Schildpatt, Metall und Elfenbein bekannt (Blümner, Technologie, Bd. 2, 1879, S. 329). Zu Anfang des 17. Jahrh. kommen in Frankreich vereinzelt Marketerien, d. h. Verkleidungen der Möbelflächen mit Furnier, das aus verschiedenen Materialien (Holz, Zinn, Kupfer od. Schildpatt) besteht. Ein prächtiges Exemplar dieser Art ist das „Bureau" des Marschalls de Créqui, jetzt im Musée de Cluny zu Paris (Rob. Schmidt, Möbel, Berlin 1913, S. 131). Charles André Boulle wurde um 1669 durch seine musivischen Arbeiten mit farbigen Hölzern, die er in die Möbel einlegte und mit Bronzen umgab, der Begründer einer neuen Richtung in der Möbeltischlerei (Boulle-Möbel). Prächtige Originalstücke von ihm besitzt der Louvre zu Paris.

Holzpapier s. Papier aus Holz.

Holzpflaster s. Straßenpflaster aus Holz.

Holzrohr s. Rohr.

Holzschachteln s. Schachteln.

Holzschnitt. Daß man schon in Ostindien um 1000 v. Chr. Zeug mittels Holzschnitten bedruckt habe, ist unerwiesen (Weigel u. Zestermann, Druckerkunst, Leipzig 1866). Der älteste bisher bekannte Holzmodeldruck stammt von etwa 350 n. Chr.; es ist eine bedruckte leinene Kindertunika aus dem Gräberfeld zu Achmim in Ägypten (Forrer, Zeugdruck 1898, Taf. 1). Ums Jahr 593 drucken die Chinesen Bilder oder Schrift von Holzschnitten (Enzyklopädie Ke-tschi-king-yuen, Buch 29, Bl. 3). Gefunden hat man chinesische Holztafeldrucke, die bis aufs Jahr 870 zurückreichen, in Turkistan. Von den Chinesen erlernten die Araber den Holztafeldruck und wir kennen arabische Papierzettel mit Schrift und Ornament in Holzschnitt aus der Mitte des 10. Jahrh. (Karabacek, in: Mitteil. aus der Sammlung der Papyrus Rainer, Wien, Bd. 3, 1887). Aus Europa sind gedruckte Anfangsbuchstaben von Holzschnitten aus der Zeit von etwa 1147 in Engelberger Handschriften bekannt. Den Tapetendruck mit Holzschnitt kennen wir seit etwa 1350. Seit etwa 1370 soll der Bilderdruck von Holzschnitten in Frankreich geübt worden sein (H. Bouchot, Gravure sur Bois, Paris 1902). — 1437 beschreibt Cennini im 173. Kapitel seines Werks über Malerei den Holzplattendruck auf Leinwand. — Der angeblich älteste Holzschnitt auf Papier aus Europa ist eine „Vermählung der Hl. Katharina" in der Brüsseler Bibliothek; über die mehrfach bestrittene Gültigkeit der Datierungszahl „1418" vgl.: C. Ruelens, Documents de la Bibl. royale de Belgique, Bd. 1, S. 3; F. Lippmann, Repertorium, Bd. 1, S. 242. — Vermutlich ist ein „Hl. Christoph" der älteste datierte Holzschnitt; man fand ihn 1803 in einem Buchdeckel; er befindet sich in der Sammlung Spencer zu Althorp bei Northampton. — Eines der ersten mit Holzschnitten gezierten Bücher ist der „Edelstein" des Fabeldichters Ulrich Boner, den Pfister in Bamberg um 1460 druckte; Original in der Kgl. Bibliothek zu Berlin; Neudruck Berlin 1909.

Der erste bekannte Zweiplattendruck ist ein Reiterbild Maximilians I., das Hans Burgkmair 1508 schnitt; diesen Helldunkel-Holzschnitt (Tondruck) besitzt das Kupferstichkabinet zu Berlin (Anzeiger f. d. Kunde deutsch. Vorzeit, 1858, Sp. 216). Der Holzschneider Jost de Negker erwähnt in einem Brief vom 27. 10. 1512, er sei der Erfinder des Holzplattendrucks mit 3 Platten, von denen

die dritte die mittleren Schattentöne in abweichender Farbe enthält (Herberger, K. Peutinger, Augsburg 1851, S. 51). — Vgl. Blockbuch.

Holzschraube. 1. Eine (metallene) Schraube, die man in Holz hinein drehen kann (vgl. die Abbildung einer solchen von der Saalburg beim Artikel: Schraube). — 2. Eine aus Holz hergestellte Schraube; vgl. Artikel: Schraube.

Holztafeldrucke s. Holzschnitt.

Holzwolle, jetzt ein beliebtes Packmaterial, durch eine Maschine gewonnen, die Anton in Flensburg 1880 erfand. Früher soviel wie geschabtes, faserförmiges Holz; z. B. in einem Artikel „Holzwolle zur Tapetenfabrikation" in Dingler, Pol. Journ. 1856, Bd. 141, S. 159.

Honigkuchenform s. Backform.

Hopfen war dem Plinius bekannt, wird aber erst im 7. Jahrh. als zur Bierbereitung nötig erwähnt (s. Bier).

Horn s. Blasinstrument 4 u. 5.

Hornbock s. Blasinstrumente 2f.

Horn, englisches oder Oboe, s. Blasinstrumente 2b.

Horn, künstliches s. Gummi elasticum, gebleichtes.

Horoskop, eigentlich der in der Geburtsstunde eines Menschen aufgehende Punkt der Ekliptik, den die Astrologie für die Deutung des Schicksals des Menschen wichtig erachtete. Als Instrument ist das Horoskop meist flach und rund. Auf der einen Seite stehen die Längen der Tage und Nächte an allen Orten verzeichnet. Auf der anderen Seite sind die Linien verzeichnet, die zur Erkenntnis der Stunden dienen sollen. Wallensteins Horoskop befindet sich im Hofmuseum zu Wien (W. Förster, Himmelskunde und Weissagung, Berlin 1901).

Hörrohr. Leonardo da Vinci verwendet um 1493 das damals noch zum Schießen benutzte Blasrohr, das er vom Schiff aus ins Wasser hält, um Geräusche aus großen Entfernungen zu erlauschen (Feldhaus, in: Archiv für Ohrenheilkunde, Bd. 75). Ein „Kunstrohr, um damit weit zu hören" beschreibt 1589 J. B. Porta in seiner Magia naturalis, Buch 20, Kap. 5. In der deutschen Ausgabe von 1713 steht die Stelle auf S. 1030. Besser ist die Beschreibung von Leurechon (1624): Recréation mathématique, Probl. 65: „Sarbacanes oder Stimmentrichter, deren sich einige hohe Herren in unserer Zeit bedienen . . . von Silber oder Kupfer . . . oder Metall in Form eines eigentlichen Trichters . . . an das Ohr gehalten . . ." Den Ärzten empfiehlt dieses Hörrohr, das man aus Silber, Kupfer, Bronze oder „in der noth von Leinen" anfertigt, 1636 D. Schwenter, Delic. math., S. 245; ihm folgt W. Hoefer 1657 (Abb. 362) in seinem Buch Hercules medicus (Buch 1, Kap. 9); sie seien in Spanien im Gebrauch. Athanasius Kircher ist also 1650 nicht der Erfinder; er beschreibt die Hörrohre in seiner Phonurgia, Bd. 1, Abt. 7, Kap. 11. Im Simplicissimus von 1669 ist im 3. Buch, Kap. 1 die Rede von einem Instrument „welches ich im Hosensack trug . . . mit welchem bey Nacht / wann der Wind still war / auf eine Stund weit die Men-

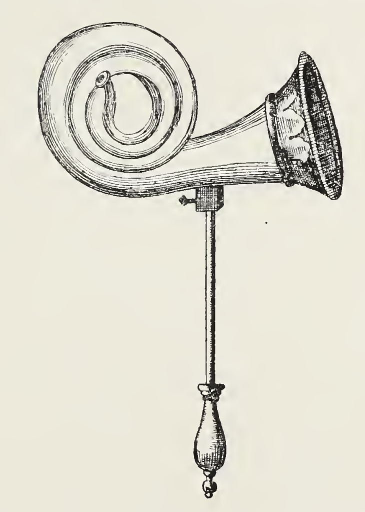


Abb. 362. Hörrohr, nach Hoefer, 1657.

schen reden hören konte". A. Nuck, Operationes, Leiden 1692 (Exper. 13) und Valentini, Museum Museorum, Bd. 3, 1714, S. 57 geben das Hörrohr von Hoefer wieder. — Vgl.: Stethoskop.

Hosenträger kommen um 1795 in Paris an Stelle der Leibgurte auf. Ein Spottblatt darauf ist im Journal des Luxus 1812, Taf. 32 abgedruckt. Man sieht einen dicken Herrn beim Ankleiden, dem von einer kranartigen Maschine die Hosen an „bretelles" hinaufgezogen werden (Abb. 363). Die Seile des Krans dreht ein Hund in einem Tretrad.

Hufeisen, Hufschuhe. Solange das Pferd in der Wildnis lebte und sich nach Gefallen seinen Weideboden aussuchen konnte, war sein Huf widerstandsfähig genug. Der Hufbeschlag wurde aber zum unentbehrlichen Mittel, als der Mensch das Pferd zur Arbeit zwang, als es auf schlechter und rauher Unterlage laufen mußte. Hatte das Pferd schwere Lasten oder den Reiter zu tragen, so nutzte sich das Horn der Hufe besonders schnell ab. Auch die Witterung ist von großem

Einfluß für die Dauer der Hornhufe: ungünstig wirkt besonders andauernde Nässe. Bereits die Ägypter schützten die Hufe der Pferde durch Flechtwerk, und bei vielen alten Völkern finden wir für Pferde, Maultiere, Esel, Kamele und Ochsen die „Solea spartea", aus Bast, Ginster, Filz oder Leder zum Schutz der Hufe im Gebrauch (Columella, VI, 12. 3). Heute wird ein solcher Tierschuh noch bei den Japanern verwendet. Für schwache Hufe, zumal wenn sie gerissen waren, wurde um die Mitte des 1. Jahrh. v. Chr. schon eine eiserne Sohle „solea ferrea" untergebunden (Catull. 17, 26). Wohlgemerkt: gebunden! Angenagelt war diese Eisensohle noch nicht. Sie war also von unserm Hufeisen sehr verschieden. Nero ließ seinen Tieren silberne Hufschuhe unterbinden (Suetonius, Vit. Neronis, 30) und Poppaea, Neros Gemahlin, hatte sogar goldene Sohlen für ihre Zugtiere (Plinius, Hist. nat., Buch 33, Kap. 49). Wann und wo das untergenagelte Hufeisen aufkam, wissen wir nicht. Als einen der gewichtigsten Einwände gegen die Annahme, das römische Altertum habe seinen Pferden Hufeisen untergeschlagen, wird auf das Fehlen dieser Eisen bei den großen römischen Reiterdenkmälern verwiesen. Weder an der berühmten Reiterstatue des Marc Aurel, noch an den Pferden der Trajans- und der Antoniussäule sieht man eine Spur von Hufeisen. Man muß jedoch berücksichtigen, daß die römischen Bildhauer weit weniger Realisten waren, als wir. Ihnen wird ein Hufeisen als eine beschwerende Verunzierung des Pferdefußes erschienen sein, und das ist Grund genug gewesen, das Hufeisen vom Denkmal wegzulassen. Man könnte übrigens auch daran erinnern, daß Andreas Schlüter dem Pferde seines wundervollen Denkmals des Großen Kurfürsten keine Hufeisen gegeben hat. Hingegen befindet sich im Palazzo Rospigliosi zu Rom ein Bronzepferd, aus der Zeit des Kaisers Diokletian, an dem man deutlich das Hufeisen erkennt. Die Hufeisen an dieser Statue sind flach und stehen ringsum zum Schutz etwas über den Huf vor. Auf jeder Seite der Hufe sind je 4 umgenietete Nagelspitzen deutlich sichtbar. Über ein angebliches Hufeisen des Pferdes von Childerich berichtet: Ginzrot, Wagen, II, T. 86 u. S. 514. Einen Beweis für die Benutzung der Hufeisen im Altertum haben wir durch die Funde auf der Saalburg in Nassau. Nicht weniger als 100 Hufeisen sind dort gefunden worden (L. Jacobi, Saalburg, Homb. 1897, S. 522—533). Eine im Pariser Musée Carnavalet befindliche Reiterstatue, angeblich Karl den Großen darstellend, vermutlich aus dem 8. Jahrh. stammend, hat Hufeisen (Nachbildung im German. Museum zu Nürnberg). Die schriftliche Nachricht von Hufeisen findet sich um 900 in der Kriegskunst (Kap. 5, § 4; in der Ausgabe von J. de Meurs, Leiden 1612, S. 51) des oströmischen Kaisers Leo VI. — Einen Hufschmied bei der Arbeit zeigt um 1386 das allerdings stark beschädigte Bild des 23. Bruders der Mendelschen Stiftung in Nürnberg (Blatt 9r). In der Handschrift von Kyeser (Bl. 130) und in vielen davon abhängigen Handschriften wird ein Hufeisen mit seinen Nägeln dargestellt: „Aus reinem Stahl lasse dir an einem Freitag vor Sonnenaufgang Nägel schmieden, die du an die Sohlen eines hominis volantis seorsum anheftest. Dann beschlage damit dein Pferd." — Cesare Fiaschi in Bologna stellte 1556 ein-



Abb. 363. Spottblatt auf die Hosenträger; nach Journal d. Luxus, 1812.

gehende Untersuchungen über den Bau des Pferdehufes an und gründete darauf ein dem anatomischen Bau entsprechendes Beschlagverfahren, das lange in Gebrauch blieb (Fiaschi, Trattato del imbrigliare, 1556; französ. 1564). Eine schöne Malerei eines Hufschmiedes von 1505 findet sich in der Krakauer Bilderhandschrift von Behem (Taf. 22). König August der Starke von Sachsen zerbrach am 15. Februar 1711 ein Hufeisen mit den Händen; Original mit Protokoll im Dresdener Histor. Museum. — E. G. La Fosse, Roßarzt in Paris, wirkte 1749 bahnbrechend auf dem Gebiet des Hufbeschlags (La Fosse, Traité sur le véritable siège de la morve des chevaux, Paris 1749). Ein Hufeisen, das einem Pferd im Dezember 1827 abflog, ist an der Front des Kronprinzenpalais zu Berlin angebracht.
Literatur: A. Daul, Illustr. Gesch. d. Hufeisens, Wien 1893; Esser, Zur Geschichte d. Hufbeschlags, in: Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropol., München 1906.

Hufeisen unter den Absätzen kommen um 1810 in Paris auf. Ein Spottblatt (Abb. 364) darauf zeigt einen Elegant, der sich, von seinem Diener gestützt, die Schuhe vor der Schmiede beschlagen läßt. Es ist wiedergegeben in: Journal des Luxus, 1812, S. 569.

Hufeisenmagnet, d. h. hufeisenförmiger Magnet, erfunden 1743, s. Magnet.

Hufeisen mit Spitzen s. Eisschuhe.



Abb. 364. Spottblatt auf die Schuh-Hufeisen; nach Journal des Luxus, 1812.

Hufschuhe s. Hufeisen, Schneeschuhe.

Hühneraugenringe wurden vor etwa 20 Jahren als neu angepriesen, stammen aber schon von dem Wiener Arzt Sigmund Wolffsohn (Österr. Patent v. 9. 4. 1835), der sie aus Feuerschwamm herstellte, mit Gummi bestrich und mit Seidenstoff belegte.

Hussiten-Ingenieur s. Anonymus der Hussitenkriege.

Hut. Der Hut ist zunächst ein Schutz gegen die Sonne, und wohl im Süden entstanden. Auf Bronzekesseln und Gürtelblechen, die man in Italien und Österreich fand, z. B. auf den Eimern von Kuffarn, Watsch, Matrei und Bologna, sieht man Hüte von verschiedener Form, darunter manche mit sehr großem Rand. Nach der Zeichnungsart auf dem Eimer von Watsch, kann man annehmen, daß die Hüte geflochten sind (Forrer, Reallexikon, 1907, Taf. 211/213). Die bei Tanagra gefundenen Tonfiguren von Frauen tragen große runde Hüte. In Griechenland war der Hut sehr selten; die Arbeiter trugen dort eine Filzkappe, die Landleute einen flachen Hut. Die Römer übernahmen die griechischen Kopfbedeckungen, doch erschien man zur Kaiserzeit öffentlich in der Regel ohne Hut. Nur bei den Saturnalien erschien das ganze Volk in der Filzmütze. Auch setzte den Hut auf, wer abends unerkannt durch die Stadt gehen wollte. Im Zirkus trug man zum Schutz gegen die Sonne Hüte mit breiter, nach oben hin geklappter Krempe (Marquardt, Privatleben d. Römer, 1886, S. 571). — Unter den Handwerkern der Mendel'schen Stiftung findet sich der erste Hutmacher um 1454 (Bl. 75 v) dargestellt. In dem Porträtbuch der Landauer'schen Stiftung findet sich ein Hutmacher 1532 (Mummenhoff, Der Handwerker, Leipzig 1901, Beilage 3). Andere

Hutmacher aus der Landauer'schen Stiftung sind in den Porträtbüchern dargestellt von 1609 (Bl. 67), 1657 (Bl. 132) und 1669 Bl. 142v). Leonardo da Vinci entwirft auf Bl. 380R a eine Maschine, um Filzhüte zu scheren (Zeitschr. d. Ver. Deut. Ingen., 1906, Bd. 50, S. 649, Fig. 144). — Einen Hutmacher vom Jahre 1505 findet man in den Malereien des Behem'schen Buches über die Krakauer Handwerker. — Amman stellt 1568 den Hutmacher auf Bl. O dar, und berichtet auf Blatt d, daß man Hutschnüre aus Draht mache. Deutlicher ist die Darstellung einer Hutmacherwerkstatt von van Vliet um 1635 (Mummenhoff, a. a. O., S. 81). Seitdem ist der Hutmacher in jedem der größeren Werke über Handwerker zu finden.

Der Zylinderhut wird in den Times vom 16. Januar 1796 erwähnt. Es wird jemand bestraft, weil er mit einem „Seidenhut von hohem Bau und glänzendem Schein" auf der Straße erschienen sei, sodaß die Leute erschraken.

Hut zum Klappen. An Stelle des sich von den Seiten her zusammenlegenden „Claque" tritt 1835 der „mechanische Hut", eine Erfindung des Pariser Hutmachers Gibus, 3 Place des Victoires. In seinen Filz- oder Plüschbezug ist oben und unten ein Drahtreif eingenäht. Beide Reifen sind durch 4, in ihren Hälften mit Scharnieren versehene Stangen verbunden. Das Hutfutter trägt oben einen dritten Drahtreif. Schiebt man das Futter in den Hut hinauf, so spannt der Futterreif den Hut. Zweck dieser Erfindung ist die leichtere Verpackung von Hutsendungen (Bulletin de la Societé d'Encour., 1835, S. 394; Dingler, 59, 290). Für Amerika nimmt Victor de Braine in New York 1836 ein Patent auf diesen Hut.

Der Klapphut, mit federndem Drahtgestell, das sich ruckweise auf- und zuschnellen läßt, wurde am 11. Nov. 1836 dem Wiener Hutmacher J. Nagy (in Firma Nagy & Benoit) für Österreich patentiert. Er hatte die Form des Zylinderhutes und bestand aus Filz oder Seide.

Hutmaß, Jayotyp, ein 1842 von dem Pariser Hutmacher Jay erfundener Apparat zur genauen Feststellung der Kopfform (Dingler, Pol. Journal, Bd. 97, 1845, S. 331).

Hyalographie s. Glasdruck.

Hydracondisterium s. Pumpe 13.

Hydrogaseon s. Harmonika, chem.

Hydrometer, zur Messung der Geschwindigkeit des Flußwassers. Der Generalaufseher der Gewässer im Bolognesischen, Domenico Guglielmini, bediente sich i. J. 1690 zu seinen hydrometrischen Bestimmungen des Stromquadranten, bei dem aus der Richtung, den das Bleilot durch den Wasserstoß erhält, die Stoßkraft des Wassers berechnet wird (Guglielmini, Aquarum fluentium mensura nova methodo inquisita, Bologna 1690—1691). Zendrini (1717), Manfredi (1723) und Michelotti (1767), bedienten sich dieses Apparates zu ihren hydrometrischen Messungen. Das Hydrotachometer von Raucourt (1828), die Wasserfahne von Ximenes (1780) und das Tachometer von Brünning (1798) sind sämtlich Abarten des Wasserquadranten. — Henri Pitot erfand 1728 das Verfahren, die Stromgeschwindigkeit durch die Steighöhe der Flüssigkeit in dem lotrechten Schenkel einer rechtwinklig gebogenen Röhre (Pitotsche Röhre) zu messen, deren wagerechter Schenkel mit der Mündung dem Strom zugewendet wird (Mém. de l'Acad. Paris 1732). — Reinhard Woltmann, Wasserbaudirektor in Hamburg, erfand 1790 den nach ihm benannten hydrometrischen Flügel zur Bestimmung der Geschwindigkeit von Wasserläufen und Berechnung der Wassermengen daraus (Woltmann, Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels, oder zuverlässige Methode, die Geschwindigkeit der Winde und strömenden Gewässer zu beobachten, Hambg. 1790). Georg von Reichenbach konstruierte 1819 einen Strommesser, der statt der einfachen Röhre des Pitotschen Instruments zwei Röhren nebeneinander enthält, wovon eine die durch den Stoß gehobene, die andere die dem hydrostatischen Druck entsprechende Wassersäule enthält (von Dyck, Reichenbach, München 1913, S. 124). Das Instrument wurde von H. Darcy wesentlich vervollkommnet. — Carl Max von Bauernfeind änderte 1858 den zur Messung der Stromgeschwindigkeit dienenden Stromquandranten so ab, daß er sich an einer unverrückbaren Stelle befestigen läßt. Das abgeänderte Instrument besitzt einen Gradbogen, der in die Vertikalebene der Wasserfäden gestellt und vertikal so gedreht werden kann, daß der Nullpunkt der Teilung in das Lot kommt, das durch seinen Mittelpunkt geht.

Hydrooxygenlicht s. Gas 1867.

Hydroskop s. Aräometer 400.

Hyetometer s. Regenmesser.

Hygrometer zum Messen der Luftfeuchtigkeit. Leo Battista Alberti hing 1437 an das eine Ende eines Wagbalkens einen trockenen Schwamm auf, um die Feuchtigkeit der Luft wiegen zu können, die sich in dem Schwamm sammelt (Alberti, Architettura, Venedig 1565, S. 366). Nicolaus aus Kues nahm um 1440 trockene Wolle und bestimmte den Feuchtig-

keitsgrad der Luft aus der Gewichtszunahme der Wolle. Leonardo da Vinci entwarf um 1500 (Cod. atl., Bl. 249 v a), einen Apparat „um die Eigenschaft und Dicke der Luft zu erkennen und wann es regnen wird“. Er hing Wolle oder Schwamm an das eine Ende eines Wagbalkens (Abb. 365). Robert Hooke konstruierte 1634 einen Hygrometer (Abb. 366). Als hygroskopischer Körper diente eine Granne vom wilden Hafer, deren Bewegung auf die Achse CC übertragen wurde. Durch Zahnräder wurde von ihr aus der über einer Teilung spielende Zeiger g f bewegt. Das Ganze ruhte auf vier Säulen oder wurde von durchlöcherten Wänden getragen, so daß der Luft freier Zutritt gestattet war (Hooke, Micrographia, 1668, XV, Fig 4). Ferdinand II. von Toskana erfand 1645 das Kondensationshygrometer, bei dem der Feuchtigkeitsgehalt der Luft durch diejenige Verminderung der Temperatur angezeigt wird, die nötig ist, um den atmosphärischen Wasserdampf auf der

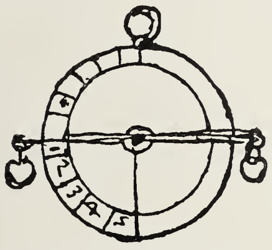


Abb. 365. Hygrometer nach Leonardo da Vinci, um 1500.

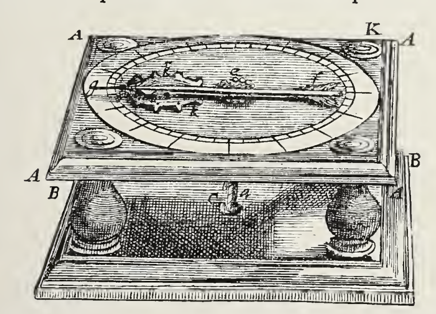


Abb. 366. Hygrometer nach Hooke, 1668.

Oberfläche eines polierten Körpers als Tau niederzuschlagen. Er besteht aus einem aus Kork verfertigten Hohlkegel, der innen mit Pech ausgestrichen, außen mit verzinntem Eisenbleche bekleidet ist. An seinem schmäleren Ende ist er von einer Art Glaslampe umgeben, die in einen genügend spitzen, unten geschlossenen Kegel ausläuft. Der obere Teil des so hergestellten und auf einem Untersatze befestigten Instrumentes wird nun mit Schnee oder fein gestoßenem Eis gefüllt, dessen Schmelzwasser aus der in der Figur sichtbaren, am oberen Teile des Glases angebrachten Röhre abläuft. Die

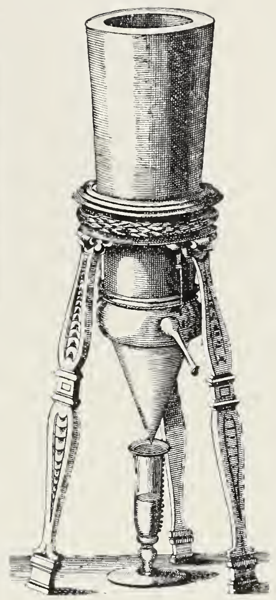


Abb. 367. Hygrometer Ferdinand II., nach Saggi di nat. esp., 1667.

geringste Menge Feuchtigkeit, die in der Luft enthalten ist, wird nun nach und nach auf dem kalten Glase niedergeschlagen, zunächst als dünner Überzug, der durch neu hinzukommende Flüssigkeit zu Tropfen zusammenfließt, und an dem abschüssigen Glase langsam abtropft (Abb. 367). Das vom Instrumente ablaufende Wasser fängt ein hoher zylindrischer, mit Teilung versehener Becher auf (Saggi di naturali esperienze, 1667). William Molyneux in Dublin konstru-



Abb. 368. Wetterhaus, nach Leupold, 1726.

ierte 1676 ein Hygrometer aus Hanfseil, bei dem die Beobachtung verwertet ist, daß solche Seile sich mit zu- und abnehmender Feuchtigkeit ausdehnen und verkürzen oder sich auf- und zudrehen (Phil. Trans. 1865, Nr. 172, S. 1032; Acta Erud. 1686, S. 388). Vielerlei Ausführungen davon findet man bei: Leupold, Theatrum staticum, 1726, Taf. 13, Fig. 1—4 und S. 289, § 93). Jakob Leupold fertigte um 1720 die bekannten Wetterhäuschen (Abb. 368): „Die vierdte Arth zeiget ein Hygrometron, wie ich solches viele Jahre her vor Liebhaber in meinem Laboratorio verfertigen lassen, da aus einem Häussgen bey nassen Wetter das Bild eines Frauenzimmers mit einem Parasoll, und bey trocknem Wetter ein Jäger hervorkommet" (Leupold, Theatrum staticum, 1726, S. 290, § 95). De Luc erfand 1773 das erste Elfenbein-Hygrometer (Philos. Trans. 1773), das er später durch Verwendung von Fischbein verbesserte (Phil. Trans. 1791). Horace Bénedict de Saussure in Genf erfand 1783 das Haarhygrometer (Saussure, Essai sur l'hygrométrie, 1783). John Frederick Daniell verbesserte 1820 das Kondensationshygrometer. Das Instrument besteht aus einem horizontalen Glasrohr, das an beiden Enden senkrecht nach unten gebogen ist und Kugeln trägt. Die eine Kugel ist vergoldet, die andere wird mit Musselin umwickelt. Die vergoldete Kugel enthält etwas Äther und ein kleines Thermometer, das in die Röhre hineinreicht. Der Apparat ist luftleer. Tröpfelt man auf den Musselin etwas Äther, so verdunstet er, erzeugt Kälte und bewirkt, daß der Äther aus der vergoldeten Kugel überdestilliert. Dadurch erniedrigt sich deren Temperatur so weit, daß die Kugel mit Wassertröpfchen beschlägt. Die in diesem Augenblick abgelesene Temperatur ist die des Taupunktes (Quart. Journal of science VIII. u. IX., 1820). Der Apparat wurde 1822 von Döbereiner und 1845 von Regnault wesentlich verbessert.

I. J.

Jakobsstab. Das Hauptinstrument des Mittelalters zur Ortsbestimmung auf See, wurde



Abb. 369. Jakobsstab, nach Köbel 1531.

1321 von Levi ben Gerson aus Bagnolos, einem in Avignon lebenden jüdischen Theologen, zuerst beschrieben. Wir besitzen davon in Cod. lat. 8089 der Hofbibliothek München und cod. 5072 der Hofbibl. Wien nur Abschriften nach der latein. Übersetzung von 1342 (Bibliotheca mathematica, Bd. 4, 1890, S. 73 bis 80). Eine gedruckte Beschreibung findet sich zuerst in: Gregor Reysch, Margarita philosophica, 1496. Die Abb. 369 zeigt den Jakobsstab nach: J. Köbel, Der Stab Jacob, Frankf. a. M. 1531 (1. Aufl. 1502).

Literatur: Jahresbericht d. Geogr. Gesellsch. für 1894/95, München 1896; Geogr. Zeitschr., Bd. 4, 1898; Mitteil. d. Geogr. Gesellsch., München, Bd. 8, 1913.

Jacquemart s. Uhr mit Figurenwerk, 1382.

Jagdgewehr s. Gewehr zur Jagd.

Jayotyp s. Hutmaß.

Jet s. Gagat.

Immersion s. Mikroskop 1827.

Imprägnieren gegen Feuer. Archelaos, Heerführer des Mithradates, machte um 87 v. Chr. in dessen Krieg mit den Römern, einen hölzernen Belagerungsturm durch Überstreichen mit Alaun feuerfest (Aulus Gellius, Noctes atticae, XV, 1). Dieses Verfahren wurde anscheinend häufig angewandt (Beckmann, Erfindungen, 1788, Bd. 2, S. 108). Weniger wirksam ist ein Anstrich des Holzwerks mit Essig, den Aineias der Taktiker um 360 v. Chr. in Kap. 34 seiner Poliorketik

empfahl. 1821 schlug Gay-Lussac vor, Gewebe und Holz durch Imprägnierung mit Ammoniaksalzen und Borax gegen Feuer zu schützen. Vier Jahre später schlug J. N. von Fuchs einen Anstrich von Wasserglas vor.

Imprägnieren gegen Wasser, s. Gummi.

Indikator s. Dampfmaschinen-Indikator.

Ingenieur. Das Wort bezeichnet einen Techniker, der die Festungsbauten ausführt, d. h. die Städte umgürtet (incingere = umgürten). Die älteren Formen sind inzegnerius (in Brescia 1238), engingnierre (Frankreich 1248) oder engeynnyre (Navarra 1277). — Literatur: Der Ingenieurberuf in vergangenen Zeiten, in: Feldhaus, Ruhmesblätter d. Technik, 1910, S. 24—42).

Inklinatorium s. Magnet-Inklinatorium.

Inselstein s. Gemme.

Intaglie s. Gemme.

Interpunktionen s. Buchdruck 1470.

Inventionshorn s. Blasinstrumente 5c.

Jodgrün s. Farbe aus Teer 1862.

Joujou de Normandie ist ein 1792 aufgekommenes Spiel, bestehend aus einem kleinen Kreisel, der an einer Schnur hängt. Wickelt man die Schnur auf den Kreisel auf, hält das Ende der Schnur in der Hand, und läßt dann den Kreisel fallen, so entsteht die Kunst des Spiels, dem Kreisel im letzten Augenblick einen solchen Ruck zu erteilen, daß er sich wieder an der Schnur emporrollt. Auf diese Weise steigt der Kreisel auf und ab. Das Spiel wurde unter dem Namen Bandelico 1790 aus Ostindien nach London gebracht (Journal des Luxus, 1791, Dezember). Nach Paris kam es über die Normandie im Oktober 1791 (ebenda 1792, S. 12). Eine satyrische Schrift auf dieses Spiel erschien unter dem Titel: Über das Joujou de Normandie, 1792 in Leipzig. Später entstand aus diesem Spiel das Diabolospiel (s. d.).

Iridium. Smithson Tennant zu Cambridge entdeckte 1803 das Iridium (Philos. Trans., London 1804: On two metalls).

Irisknöpfe s. Knopf 1822.

Iristapete s. Tapete 1822.

Isolation gegen Feuchtigkeit s. Bleiisolation.

Isolierschemel s. Elektrisierschemel.

Jugerum, römisches Flächenmaß, s. Maß.

Jungenickel, Andreas, churfürstlich sächsischer Batterie-Meister, schrieb: „Schlüssel zur Mechanica“ (o. J., mit 137 Figuren, 368 Seiten, Nürnberg), herausgegeben von Martin Stier (die Widmung von 1661).

Journal für Fabrik, Manufaktur u. Handlung, 35 Bde., Leipzig 1791—1808, 8°.

Journal, Neues, für Fabriken, Manufakturen, Handlung, Kunst u. Mode, Leipzig 1809—11, 5 Bde. 8°.

Journal des Luxus und der Moden, Weimar 1786 bis 1826, jährlich 12 Monatshefte. Jedes Heft hat (meist 3) Kupferstiche, von denen das letzte Blatt meist eine technische Neuheit zeigt. Dazu ein Intelligenzblatt mit römischen Seitenzahlen.

Judenharfe od. Maultrommel, s. Zungeninstrumente 2.

K. C.

Kachelofen s. Ofen 6.

Kadmium. Der Chemiker Karl Samuel Leberecht Hermann in Schönebeck verkaufte 1817 an Apotheker in der Nähe von (nicht in) Magdeburg ein schlesisches Zinkoxyd. Es wurde durch den Magdeburger Kreisphysikus Roloff als arsenhaltig konfisziert. Roloff fand aber im Februar 1818, daß es sich nicht um die Beimischung von Arsen, sondern um ein neues Metall handle (Gilbert Annalen, Bd. 61, 1819, S. 205—210). Friedrich Stromeyer in Göttingen, der aus der chemischen Fabrik Salzgitter ein Zinkkarbonat bezogen hatte, das einen Stich ins Gelbliche zeigte, ohne daß sich jedoch Eisen darin nachweisen ließ, fand 1818, nachdem Hermann ihm das vorerwähnte angeblich arsenhaltige Zinkoxyd zur Untersuchung geschickt hatte, im Frühjahr, daß die Farbe von der Beimengung eines fremden Oxydes herrühre, die sich auch in andern Sorten Zinkoxyd und Metallzink vorfand. Das Metall erhielt von ihm den Namen „Cadmium“ (Gilbert Annalen, 1819, Bd. 61, S. 209; 1818, S. 95). Thomas Henry Russel und John Stephan Woolrich nahmen am 19. März 1849 das englische Kadmium-Patent. — Wood beschrieb 1860 die nach ihm „Wood's Metall“ benannte Legierung aus 1 bis 2 Teilen Kadmium, 2 Teilen Zinn, 4 Teilen Blei und 7 bis 8 Teilen Wismut, die schon bei 71° C. schmilzt und von Lipowitz als Metallkitt empfohlen wurde.

Kaiserzeit, römische. Man teilt sie in die ältere (31 v. Chr. — 100 n. Chr.), die mittlere (100—200) und die spätere Kaiserzeit (200 — kurz nach 300 n. Chr.) ein; vgl.: Zeittafel.

Caldarium aes, s. Gold, unechtes.

Kaleidophon. Charles Wheatstone erfand 1827 das Kaleidophon, in dem sich in einem und demselben Stab senkrecht gegeneinander gerichtete Querschwingungen zu Figuren formen (Wheatstone, Quarterly Journal of Science, N. S., Nr. 2, 1827). Franz Melde konstruierte 1861 das Universalkaleidophon, einen Apparat, um Schwingungskurven in sehr einfacher Weise nicht nur subjektiv, sondern auch objektiv sichtbar zu machen.

Kaleidoskop. Ath. Kircher beschreibt 1646 in seinem Werk Ars magna lucis (S. 890) die Vervielfältigung des Bildes, das man zwischen zwei Spiegel legt, die im Winkel von 120°, 90°, 72° usw. zueinander stehen. Unter der Bezeichnung „optisches Strahlenkästchen" erfand J. B. Bauer in Nürnberg 1798 einen Apparat in Kastenform, bei dem gemalte oder ausgeschnittene Figuren an den Spiegeln vorbeigeschoben werden (J. C. Winckler, Das Kaleidoskop, o. J., Leipzig, um 1800; J. C. v. Yelin, Das Kaleidoskop eine bayr. Erfindung, München, 1818). David Brewster nahm am 10. 7. 1817 in England das Patent Nr. 4136 auf das Kaleidoskop (Repert. of arts, Bd. 13, S. 321). In Frankreich wird es am 25. 5. 1818 unter Nr. 894 an Winsor patentiert. Goethe schreibt am 8. Juni 1818 an Friedr. Schlosser nach Stift Neuburg bei Heidelberg „In Frankfurt verkauft man ein optisches Instrument von Ansicht wie eine kurze Tubusröhre; indem man durchsieht, erblickt man farbige, regelmäßige Bilder . . . Es ist eine Londoner Erfindung, den Namen wüßt ich nicht recht anzugeben, in einem Briefe deschiffriere ich Kaleidoskop".

Kalender zum Abreißen s. Abreißkalender.

Kaliberstab auch Visierstab oder Artilleriemaßstab. Georg Hartmann erfindet 1540 den Kaliberstab zur Bestimmung des Gewichtes der Geschützkugeln (Hulsius, Ander Tractat der mechanischen Instrumenten, Frkf. 1604, S. 5). Ein Original besitzt die Kgl. mathemat. physikal. Sammlung in Dresden (Beckmann, Beyträge II, 462). — Beschrieben wird der Kaliberstab von Niccolo Tartaglia 1546 in seinem Buch „Quesiti e inventioni diverse", Buch 2 (Beckmann, ebenda IV, 209).

Kaliko s. Baumwolle.

Kalium. Humphrey Davy erhielt am 6. Oktober 1807 im Laboratorium der Royal Institution zu London das Kalium mittels des Stromes einer Voltasäule aus Ätzkali (Österr. Chemiker-Zeitung 1907, S. 264).

Kalklicht, bei dem mittels eines Sauerstoffgebläses ein Kalkzylinder in hohe Weißglut gerät, und ein blendend weißes Licht gibt, wurde 1823 von Sir G. Gurney erfunden (London Journal, Bd. 5, S. 107; Bd. 6, S. 264 mit Tafel). T. Drummond, Kapitän im engl. Ingenieurkorps verwendet es 1825 zum Signalisieren (Philos. Transact. 1826).

Kalorimotor s. Elemente, galv., 1819.

Kalotypie s. Photographie 1839.

Kälteerzeugung. Blasius Villafranca gab 1550 wohl die erste Nachricht von der Abkühlung der Getränke (dadurch, daß man sie in Wasser stellt, darin Salpeter aufgelöst ist) in seinem Werkchen Methodus refrigerandi, Rom 1550 (v. Lippmann, Abhandlungen, Leipzig 1906, S. 116). Latinus Tancredus erzielte 1607 durch Mischung von Schnee und Salpeter zuerst Eis (Tancredus, De fame et siti, Venedig 1607, Buch 3, quaest. 27, S. 170b). Santorio Santoro gab 1626 in seinem Kommentar zum Kanon des Avicenna an, daß man zur Kälteerzeugung das Gemisch von Eis und Salpeter durch ein Gemisch von 3 Teilen Schnee und 1 Teil Kochsalz ersetzen könne (Beckmann, Erfindungen, 1799, Bd. 4, S. 197). Robert Boyle veröffentlichte 1667 ausführliche Versuchsreihen von Kältemischungen. Er erwähnt, daß die Vermischung von Schwefelsäure, Salzsäure und besonders Salpetersäure mit Schnee Kälte erzeugt und daß Salmiak, in Wasser gelöst, dieselbe Erscheinung hervorruft. Er gab die richtige Erklärung, daß das Auftreten der Kälte darauf beruhe, daß die Salze den Aggregatzustand des Eises und Schnees ändern, indem sie Schmelzung bewirken (The works of R. Boyle, London 1744, Bd. 2, S. 260, 266 u. 300). Robert Salmon und William Warrel nahmen 1819 das erste engl. Patent (Nr. 4331 v. 15. 1. 1819) auf künstliche Kühlung.

John Vallance machte 1824 die ersten größeren Versuche, die Verdunstungskälte technisch zur Herstellung größerer Eismengen zu verwenden. Er ließ sich in England einen Apparat patentieren, in dem durch Schwefelsäure getrocknete, mit der Luftpumpe stark verdünnte atmosphärische Luft über eine etwa 1 cm hohe Wasserschicht gesaugt wird (Engl. Pat. Nr. 4884 vom 1. 1. 1824; London Journal, Bd. 8, S. 251; engl. Pat. Nr. 5001 v. 28. 8. 1824; London Journal, Bd. 11, S. 298; Dingler, Pol. Journal, Bd. 16, S. 227). Jacob Perkins nahm 1834 ein engl. Patent auf die erste Äthereismaschine, bei der die durch Verdunstung gebildeten Ätherdämpfe mittels einer Pumpe durch Kühlschlangen getrieben und nach der Verflüssigung dem Verdunstungsbehälter wieder zugeführt werden (Engl. Pat. Nr. 6662 v. 14. 8. 1834; Rep. of arts, Bd. 7,

S. 13; London Journal, Bd. 14, S. 196). John Gorrie in Florida konstruierte 1850 die erste offene Kaltluftmaschine, bei der Luft aus der Atmosphäre angesaugt, zusammengedrückt, abgekühlt, expandiert und dann zwecks direkter Kühlung von Räumen ausgestoßen wird (Dingler, Pol. Journal, Bd. 115, S. 159). Der französische Ingenieur Fernand Philippe Edouard Carré konstruierte 1860 eine Ammoniak-Absorptionsmaschine, in der Wasser durch die rasche Verdunstung von kondensiertem Ammoniak zum Gefrieren gebracht wird (Bull. de la Soc. d'Encourag., 1860, März; Engl. Pat. Nr. 2503 v. 15. 10. 1860; Preuß. Pat. am 14. 2. 1861 auf 5 Jahre für J. H. F. Prillwitz in Berlin, am 28. 1. 1863 aufgehoben); diese Maschine gelangte zu großer Bedeutung. — Daniel Edwards Siebe konstruierte 1862 eine Äthereismaschine unter Verwendung des Perkinsschen Prinzips von 1835; er verwendete als Kondensator ein Schlangenrohr, als Refrigerator einen Kessel mit horizontalen Röhren, die von einer konzentrierten Kochsalzlösung umflossen werden, die die Kälte auf die Gefrierzellen überträgt (Engl. Pat. Nr. 782 v. 21. 3. 1862). Alexander Carnegie Kirk in Köln konstruierte 1862 die erste geschlossene Kaltluftmaschine, die im Gegensatz zur Gorrieschen Maschine von 1850 immer dieselbe Luft benutzt und die Kühlung indirekt durch Rohrwandungen, die in die zu kühlenden Räume oder Flüssigkeiten eingebaut werden, bewirkt (Engl. Pat. Nr. 2235 v. 13. 9. 1864); die geschlossenen Kaltluftmaschinen erreichen eine wesentlich höhere Leistung als die offenen. — Ingenieur F. Windhausen in Braunschweig konstruierte 1869 Kaltluftmaschinen, bei denen die durch den Kompressionszylinder angesaugte atmosphärische Luft komprimiert und durch Kühlapparate hindurch in den Expansionszylinder gepreßt wird, wo die komprimierte Luft unter Verrichtung äußerer Arbeit wieder auf die atmosphärische Spannung gebracht und nun stark abgekühlt dem Kühlraume zugeführt wird (Preuß. Pat. v. 30. 4. 1869). Das Patent geht 1873 für 13000 Taler an Ingenieur H. Nehrlich in Frankf. a. M. über, dem es am 30. 9. 1873 und auf Verbesserungen am 18. 7. 1874 neu erteilt wird. Erste Ausführung im Frühjahr 1870 bei A. Riebeck in Webau (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew. Dep. E 113b, de 27. 4. 1870). Im Sommer 1871 ist eine Versuchsanlage in Berlin in Betrieb (Deutsche Bauzeitung 1871, S. 235). Karl P. G. Linde konstruierte 1875 eine Ammoniakeismaschine mit Kompression, bei der die Dämpfe des in einem Röhrenapparat (Verdampfer) befindlichen flüssigen Ammoniaks von einer Pumpe angesaugt und in den Kondensator geführt werden, wo sie sich unter Mitwirkung des die Rohrspirale umfließenden Kühlwassers zur Flüssigkeit verdichten, um dann wieder in den Verdampfer zurückzukehren. Die in diesem erforderliche Verdunstungswärme wird den die Rohrspiralen umgebenden Gasen oder Flüssigkeiten entzogen (Preuß. Pat. v. 23. 6. 1876; Engl. Pat. Nr. 1458 v. 5. 4. 1876).

Kamee s. Gemme.

Kamel s. Schiffshebewerk 1688.

Camera lucida. Am 4. Dez. 1806 nahm William Hyde Wollaston das engl. Patent Nr. 2993 auf einen Apparat zum Nachzeichnen, Vergrößern oder Verkleinern von Gegenständen, bestehend aus einem Prisma, das den zu zeichnenden entfernten Gegenstand auf dem Zeichenpapier sehen läßt, so daß man ihn nur nachzuziehen hat (Gilbert, Annalen der Physik, Bd. 34, S. 353). Eine von Wollaston 1812 konstruierte Camera lucida im Cavendish-Laboratory zu Cambridge.

Camera obscura s. Dunkelkammer.

Kamin s. Ofen 7.

Kammerbüchse, ein kleines oder großes Geschütz, dessen Pulverkammer vom Rohr (Flug) abnehmbar ist.

Kammrad nennt der Anonymus der Hussitenkriege um 1430 das Zahnrad (s. d.).

Kamptulikon s. Linoleum.

Kanadafaser, amerikanischer Asbest (s. d.).

Kanone s. Geschütz.

Kante s. Klöppeln.

Kantele s. Zupfinstrument 2.

Kanüle, ein kleines Rohr für chirurgische Zwecke, zum Durchleiten von Luft oder Flüssigkeiten (Eiter). Eine in Pompeji gefundene Kanüle (Abb. 370) wurde bisher für eine chirurgische Spritze gehalten (B. Vulpes, Strumenti Chirurgici, Neapel 1847, Taf. 2). Es ist jedoch eine Kanüle, in der ein Stift zur Reinhaltung und Reinigung steckt (Archiv f. Gesch. d. Medizin, Bd. 1, S. 77). — Vgl. Katheter.

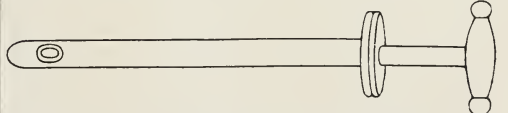


Abb. 370. Bronzene Kanüle mit Stift zum Reinigen.

Kapselgebläse s. Gebläse 8.

Kapselpumpe s. Pumpe 13.

18*

Cardangelenk, falsche Bezeichnung für das Ringgehänge (s. d.) oder Ringgelenk (s. d.).

Karikaturen s. Erfindungen, karikierte.

Carl, Johann, Zeugmeister und Ingenieur in Nürnberg, genannt „der deutsche Archimed"; geboren 13. 1. 1587 (Doppelmayr, Nürnb. Künstler, 1730, S. 230). Von ihm sind 2 Schriften bekannt: „Beschreib- vnd abbildung der Artillerie, Wie dieselbe der durchleucht. hochgebor. Fürst vnd Herr, Herr Mauritius von Nassaw, Christmiltest gedächnus ins werkh gerichtet vnd zu Feld geführt, auch von den verainigten Niederlanden annoch vnverändert gebraucht wird" „Arithmetica Geometrica, Trigonometrica als Grundlage der Fortifikationskraft; dann von Quartieren und Festungsbauvorarbeiten." Die erste Schrift befindet sich im Manuskript in Wien (Jähns, Geschichte der Kriegswissenschaften, S. 1004). Die 2. Schrift befindet sich in München. — Modelle von ihm in Saal 58 des German. Museums in Nürnberg.

Kartätschpatrone s. Gewehrpatrone 1739.

Carteluhr, eine Wanduhrenart des 18. Jahrh., s. Uhr-Pendule.

Kartenspiel s. Spielkarten.

Karthographie. Landkarten sind schon aus ägyptischer Zeit bekannt; das Museum zu Turin besitzt eine auf Papyrus gezeichnete Landkarte des nubischen Goldminenbezirkes aus der Zeit 1370 v. Chr. (Geogr. Zeitschr. 1908, S. 297). Es ist also nicht richtig, daß Anaximandros um 547 v. Chr. die Landkarte „erfunden" hat, wie Strabon (I, 7) berichtet. Eine der ersten Erdkarten, von der wir Nachricht haben, zeichnete Hekataeos aus Milet um 520 v. Chr.; sie und die zugehörige Erdbeschreibung wurde von Herodotus benutzt. Das Netz von Längen- und Breitegraden schuf Eratothenes aus Kyrene um 240 v. Chr. Die erste Theorie der wissenschaftlichen Karthographie gab um 135 n. Chr. Claudios Ptolemaios in seiner „Geographia" (I, 19); er verwendet zur Aufzeichnung der durch astronomische Beobachtung gewonnenen Punkte eine stereographische Projektionsart (Wilberg, Konstruktion des Netzes d. Karten d. Eratothenes und Ptolemäus, Essen 1835). Eine der berühmtesten Karten des Altertums ist die Tabula Peutingeriana der Wiener Hofbibliothek; ihr Alter ist sehr fraglich; vielleicht stammt sie aus dem 4. Jahrh. n. Chr. Sie verzeichnet die weströmischen Militärstraßen. Ausgabe von K. Miller, Ravensburg 1887; vgl. Philippi, Bonn 1876 und Philologus, Bd. 62, Heft 3. Eine Landkarte von Palästina fand sich im Mosaikboden der Kirche zu Mâdaba im Ost-Jordanland (Sieglin, Mosaikkarte von Palästina, Dresden 1897; Schulten, Mâdabakarte, Berlin 1900).

Die älteste datierte Seekarte entwarf Pietro Vesconte im Jahre 1318. Das bedeutendste Kartenwerk des Mittelalters ist die handschriftliche Weltkarte des Mönches Mauro von 1457; das Original befindet sich in der Bibliotheca Nazionale Marciana, Venedig.

Karten in Holzschnitt soll ein Deutscher namens Donis 1466 erfunden haben; diese Annahme beruht auf einer Verwechslung (Akten des 5. internat. Kongr. Kathol. Gelehrten, München 1901, S. 436). Die älteste bekannte Karte im Holzschnitt findet sich in: Radimentum novitiorum, Lübeck 1475. Die erste Karte von Deutschland in Holzschnitt findet sich in Schedels Weltchronik (Nürnberg 1493). Die Bezeichnung „america" findet sich 1507 zuerst auf einer Landkarte der „Cosmographiae Indroductio" von Martin Waltzemüller (Straßburg 1507); das einzige bekannte Original fand man 1902 auf (P. J. Fischer, Entdeckungen der Normannen, Freiburg 1902). Die Reliefkarte erfand Paul Dox 1510; sie umfaßt die Umgebung von Kufstein. Die winkeltreue Zylinderprojektion der wachsenden Breiten veröffentlichte Gerhard Mercator 1596 zuerst in seiner Karte Nova et aucta orbis terrae descriptio, Duisburg 1569, in 8 Blättern. Die bedeutendsten Kupferstich-Landkarten der ältesten Zeit wurden von Abraham Oertel (Ortelius) 1570 zu Antwerpen herausgegeben (Ortelius, Theatrum orbis, 1570). Die erste Seekarte mit Tiefenzahlen finden sich in L. J. Waghemaer, Spieghel der Zeevaert, 1584 (Annalen der Hydrographie, 1908, S. 275). Die ersten schraffierten Landkarten findet man 1599 in der Architectura von Daniel Speckle. Die erste Isogonenkarte zeichnete C. Borro 1641; durch die Isogonen werden die Punkte gleicher Deklination verbunden (Kircher, Magnes 1643, S. 443). Den ersten Vorschlag zu geologischen Karten machte Martin Lister 1683 in den Philos. Transactions. Die erste Karte mit Darstellung des Bodenreliefs durch Niveaulinien zeichnete Cruquius 1728. Die erste Seekarte mit Tiefenlinien (Isobathen) entwarf Buache 1732 (Annalen der Hydrographie 1908, S. 275). Die erste geologische Karte, auf der die verschiedenen Gesteine durch Farben veranschaulicht sind, veröffentlichte G. Gläser 1775.

An Stelle des Kartendrucks in Holzschnitt oder Kupferstich versuchte Haas in Basel 1776, den Landkartendruck mittels Typen; Erfolg auf diesem Gebiet hatte erst der Leipziger Buchdrucker Breitkopf, der übrigens schon vor Haas auf diesen Gedanken ge-

kommen war (Breitkopf, Geographische Karten, Leipzig 1777, S. 11). Vereinzelt versuchte man den Typendruck bei Landkarten schon im 15. Jahrh.

Kartusche s. Gewehr- u. Geschützpatrone.



Abb. 371. Schlittenkarussel zu Nürnberg, Kupferstich von J. A. Delsenbach (1687—1765).

Karussel. Das Karussel entwickelte sich aus den Reiterspielen und erhielt auch von dort her seinen Namen. Es war ursprünglich ein einfaches Drehkreuz, auf dessen Arme man



Abb. 372. Karussel bei Paris, um 1775.

sich setzte. Zur Winterszeit band man den Schlitten an die Arme und ließ sich im Kreis herumschleudern. Wir sehen ein solches Eiskarussel auf dem Dutzendteich zu Nürnberg in einem Stich von J. A. Delsenbach im Kupferstichkabinett zu Koburg, von dem Abb. 371 einen Ausschnitt wiedergibt. Ein sehr



Abb. 373. Karussel um 1800.

schönes Karussel stand um 1775 im Jardin de Monceau bei Paris. Es war im chinesischen Stil erbaut, hatte ein feststehendes Dach und einen drehbaren Boden, der von Dienern in chinesischem Kostüm gedreht wurde. Man setzte sich bei der Fahrt auf weitausladende

Sitze, die von Figuren (Chinesen oder Schlangen darstellend) gehalten wurden (Abb. 372). Mit Stäbchen stach man nach vier von dem Dach herabhängenden Ringen (Le Jardin de Monceau, Paris 1779, Taf. 16). Man nennt das Karussel wegen dieses Ringstechens auch — z. B. in Österreich — Ringelspiel. Ein Karussel, bei dem sich das Dachgerüst um einen Mittelbaum drehte, sieht man auf einem kolorierten Stich etwa von 1800, der sich, wie das vorgenannte Werk, in der Lipperheideschen Sammlung des Kunstgewerbemuseums zu Berlin befindet (Mappe 854); man setzte sich bei diesem Karussel auf Drachen, in Muscheln, oder man hing sich an Leitern. Am Abend zündete man Laternen auf dem Drehkreuz an (Abb. 373). Am 8. 6. 1802 nahm der Ingenieur-Geograph Cardinet das französ. Patent Nr. 263 auf ein Karussel mit Holzpferden, das von den fahrenden Personen durch hin- und hergehende Pedale in Bewegung gesetzt wurde. Um die Reibung möglichst zu mindern, setzte er den Mittelbaum, auf dem sich das Ganze drehte, auf einen Kranz von Kugeln oder Rollen (vgl.: Lager auf Kugeln, Lager auf Rollen).

Karusseldrehbank s. Drehstuhl 1839.

Karussel, senkrechtes s. Schaukel, russische.

Kasein-Malerei s. Maltechnik.

Kastagnetten s. Schlaginstrumente 1.

Kasten s. Schachtel und Truhe.

Kastengebläse s. Gebläse 4.

Katapult, jüngere Bezeichnung für die Flachbahngeschütze, s. Geschütz des Altertums.

Katheter sind kleine, gebogene Metallröhren, die man schon in Griechenland zur Entleerung und Spülung der Harnblase verwendete. Abb. 374 zeigt ein solches Instrument des 2. Jahrh. v. Chr. aus Ephesos, wahrscheinlich die kleinste Nummer des männlichen Katheters. Celsus (um 20 n. Chr.) beschreibt diese Bronzekatheter (Buch 7, Kap. 26, 1). In der 1659 erschienenen holländischen Ausgabe der „Heilkunde“ des im Jahre 1644 verstorbenen J. B. von Helmont werden zuerst biegsame (männliche und weibliche) Katheter aus gewachstem Zwirn beschrieben (Mitteil. zur Gesch. d. Medizin, 1908, Bd. 8, S. 82). Im Jahre 1768 legen Hérissant und Macquer der Pariser Akademie Katheter aus Gummi elasticum vor (Mém. de l'Académie, Paris 1768). Der Generalstabsarzt Johann Christian Anton Theden in Berlin ließ 1777 elastische Bougies und Katheter aus Draht mit Kautschuk überzogen herstellen (Theden'sche Katheter). Bernard, Arzt in London, verbreitete 1780 die Anwendung der biegsamen Katheter aus Kautschuk (Halle, Fortgesetzte Magie, 1788, I, S. 190). Der Mechaniker H. C. Müller, Berlin, suchte 1848 ein preußisches Patent auf biegsame Kautschuk-Katheter vergebens nach (Akten des Patentamtes, Berlin: Gew. Dep. G. 209, de 15/12 1848). — Vgl. Kanüle.

Abb. 374. Bronzener Katheter, um 200 v. Chr., Sammlung Meyer-Steineg, Jena (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrumente des Altertums, Jena 1912, Taf. 7, Fig. 1); 1/2 nat. Gr.

Ein Katheter zum Ablassen des Eiters aus dem Ohr durch den Mund wird von dem Postmeister Guyot in Versailles 1724 für sich selbst angefertigt. Der engl. Militärarzt A. Cleland führte solche silberne Röhrensonden 1741 ein, die durch die Nase in die Eustachische Trompete gesteckt wurden.

Kattun s. Baumwolle.

Katze gibt, wenn gerieben, Funken, s. Elektrizität 1707 (vgl. dort 460).

Katzen-Klavier s. Tiermusik.

de Caus, Isaac, entweder ein Sohn oder Neffe des folgenden. Er schrieb Novvelle Invention de lever l'eav (London 1644), wozu er jedoch die Tafeln aus Salomon de Caus verwendete. Nur Bl. 22 ist nicht von Sal. de Caus; es zeigt eine Kammerschleuse zu Venedig. Von diesem Buch gibt es zwei Titelumdrucke: London 1657 und eine Ausgabe ohne Jahr und Ort. — Sodann schrieb er: New and rare invention of water-works, London 1659; auch: London 1704. — Ein anderes Buch von ihm behandelt den Wilton-Garden (London 1700?). — Über Saverys Dampfmaschine schrieb er in dem oben genannten Buch von 1704.

de Caus, Salomon, Ingenieur, 1576 geboren zu Dieppe, studierte Mechanik, bereiste Italien und unterrichtete in London. Wurde Ingenieur des Prinzen Heinrich von Wales und nach dessen Tode 1612 Ingenieur des späteren Königs Karl I. Als die britische Prinzessin Elisabeth 1613 Friedrich V. von der Pfalz heiratete, nahm de Caus eine Stellung als Hofingenieur nach der Residenz Heidelberg an. Hier wurde er der Schöpfer des Schloßgartens. Der 30jährige Krieg ließ die Bauten im Lustpark am Neckar in Vergessenheit geraten. Am 20. Dezember 1619 vollendete de Caus sein groß angelegtes Werk über den

Heidelberger Schloßgarten „Hortus Palatinus". Schon in London hatte er ein Buch über die Perspektive geschrieben. Sein Maschinenbuch erschien 1615 in je einer französischen und deutschen Ausgabe: „Les raisons des forces mouvantes" und „Von den Bewegungen", beide Frankf. a. M. De Caus beschäftigte sich mit Maschinen, die sich im Gartenbau verwenden lassen. Nach dem Niedergang der Heidelberger Hofhaltung wandte sich de Caus nach Paris, wo er den städtischen Behörden Pläne zu umfangreichen Springbrunnenanlagen und zu einem neuen Abfuhrsystem unterbreitete. Am 27. Februar 1626 starb de Caus in Paris.
Die Franzosen gaben sich etwa 100 Jahre nach seinem Tode viel Mühe, ihn zum Erfinder der Dampfmaschine zu machen. Später ging man sogar so weit, ihn zu einem Märtyrer für seine angebliche Erfindung des Dampfschiffes zu stempeln. Mit der Dampfmaschine hat de Caus aber herzlich wenig zu tun. Auf einer Fälschung beruht es, daß man de Caus gar für den Erfinder des Dampfschiffes ausgab. Henri Berthoud veröffentlichte im „Musée des familles" einen von ihm erfundenen Brief der Marion Delorme an ihren Freund Cinq-Mars, in dem die Marion angeblich berichtet, sie habe de Caus im Irrenhaus angetroffen. Der große Erfinder des Dampfschiffs werde dort auf Befehl Richelieus zurückgehalten, obwohl er geistig gesund sei. Dieser Lügenbericht, dessen Autorschaft Berthoud anerkennen mußte, ging durch alle Blätter. Emil Brachvogels Trauerspiel über de Caus wurde sogar auf der Bühne des Berliner Hoftheaters aufgeführt. Noch 1881 erschien in Stettin ein anonymes Drama über ihn. Noch findet man im Heidelberger Schloßgarten die Nischen, Grotten und Springbrunnen, an denen die technischen Werke zur Verschönerung des Gartens von de Caus angebracht worden waren. Sein Porträt hängt in der Städt. Gemäldesammlung zu Heidelberg.

Kautschuk s. Gummi elasticum.

— **hornisirter** od. Hartgummi, s. Gummi elast., hornisiertes.

— **vulkanisierter,** s. Gummi elast., vulkan.

Kefyr, ein vergorenes Getränk aus Milch, häufig mit Bier (s. d.) verwechselt.

Kehlkopfspiegel, eine Erfindung des Gesanglehrers Don Manuel Garcia vom Jahre 1854 (Garcia, Observation on human voice, London 1855). Czermak in Wien wendete ihn zuerst zum medizinischen Gebrauch an (Zentralzeitung für Optik, 1905, S. 33) und versah hn 1858 mit künstlichem Licht.

Kehrmaschine s. Straßenkehrmaschine.

Kehrrad s. Wasserrad mit zwei Beschaufelungen.

Kehrtunnel s. Tunnel 1864.

Keil. Praktisch angewandt wurde der Keil sicherlich schon in der Urzeit, sei es, um Holz zu spalten, sei es, um Hebebäume fortschreitend zu bewegen. Zum Zertrümmern einer Mauer erwähnt die 1. Chronika 21, 3 den eisernen Keil. Unter einem Hebebaum sehen wir den Keil in den Reliefs zu Ninive um 680 v. Chr. (Abb. 349). — Mathematisch-dialektisch behandelt Aristoteles den Keil um 330 v. Chr. in seinen Mechanischen Problemen (Kap. 18). — Keilverbindungen sind im Altertum und Mittelalter neben der Befestigung durch Umbinden die beliebtesten Mittel, um zwei Teile eines Gegenstandes miteinander zu vereinigen. Meist sind die Keile flach (Flachkeile). Haben sie an einem Ende einen Vorsprung, damit sie nicht ganz durchfallen können, so heißen sie Nasenkeile. Sind sie aus einem flachen Blech zusammengebogen und nach dem Durchstecken an den Enden wieder auseinandergebogen, so heißen sie Federkeile. Sind sie rund, so nennt man sie Splinte.

Keilspanner s. Geschütz d. Altertums 230 v. Chr.

Cellini, Benvenuto, Bildhauer, Goldschmied und Erzgießer, geb. 3. 11. 1500 zu Florenz, gest. 13. 2. 1571. Er schrieb ein für die Technik wichtiges Werk: „Abhandlung über die Goldschmiedekunst (I. Ausgabe 1568; deutsch, Leipzig 1867 mit Noten).

Celluidinpapier s. Photographie 1868.

Celt, eine aufgegebene Bezeichnung für die vorzeitliche Axt (s. d.). In der Vulgata des Hl. Hieronymus (Buch Job, Kap. 29, 23—24) heißt es nämlich „stylo ferreo et plumpi lamina vel celte sculpantur". Celte soll hier der Ablativus eines gar nicht vorhandenen Wortes „celtis" (= Meißel) sein. In der Tat liegt hier ein Schreibfehler aus „certe" vor.

Keltenpfeife s. Pfeife z. Rauchen.

Cembalo, Clavicymbel od. Clavicytherium s. Tasteninstrumente 2 u. 3.

Cennini. Cennino di Drea Cennini, wurde um 1370 in Celle di Valdelsa in Italien geboren, war als Künstler tätig und schrieb 1437 ein „Buch von der Kunst", das wertvolle technische Angaben enthält. Deutsche und italienische Ausgabe von A. Ilg, Wien 1871.

Kentien, eine Zeit der älteren Eolithik, benannt nach Silexfunden vom Plateau zu Kent in England (s. Zeittafel B III).

Centri . . . s. Zentri . . .

Keroplastik s. Wachsmodelle.

Kerze. Sie entstand, indem man die Fackel stark in ihrem Durchmesser verringerte und dadurch ein ruhiger brennendes, kleineres Licht erhielt. Der Ursprung ist wohl in Italien zu suchen. Eine Übergangsform zwischen Fackel und Kerze zeigt ein Leuchter (Abb. 375) auf einer etrurischen Wandmalerei zu Orvieto. Als Dochte nahm man in römischer Zeit das Mark von Binsen, oder dünne Hanfstricke. Vermutlich wurden die Kerzen gezogen und zwar aus Wachs, Talg oder Pech (Blümner, Technologie, II, 1879, S. 159—163). Beim Ziehen der Kerzen geht der Docht mehreremal durch die flüssige Wachs- oder Talgmasse, wodurch sich diese in Ringen aufsetzt. Massiv gegossene Lichte waren in der 1. Hälfte des 17. Jahrh. bekannt. Man goß in gläsernen und blechernen Formen. Zinnformen erfand Freitag aus Gera 1760.

Kerzendocht, geflochtener, der sich infolge einer beim Flechten erzeugten Spannung im Bogen aus der Flamme herausbiegt und infolgedessen an der Luft verbrennt, ist eine Erfindung von Cambacères 1834. Dadurch wird das Putzen der Kerze unnötig.

Kerzenleuchter halten die Kerze entweder an Spitzen (Abb. 375), oder auf einer Spitze

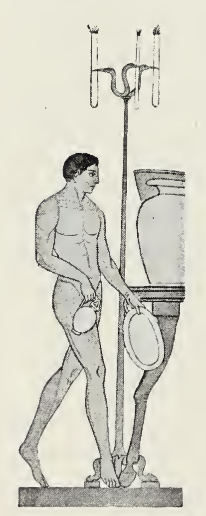


Abb. 375. Kerzenhalter mit seitlichen Spitzen.



Abb. 376. Kerzenhalter mit senkrechter Spitze.

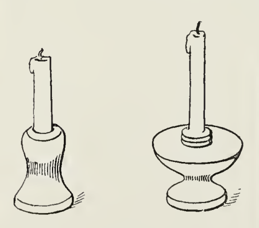


Abb. 377. Kerzenhalter mit Tüllen von der Saalburg.

(Abb. 376; aus der mykenischen Epoche Kretas), oder in Tüllen (Abb. 377; von der Saalburg, also vor dem Jahre 265 n. Chr.). Einen hölzernen Tüllenleuchter des 4. Jahrh. aus den Alemannengräben von Oberflacht in Württemberg besitzt das Museum zu Stuttgart.

Kerzen aus Stearin. M. E. Chevreul und H. Braconnot erhielten 1817 aus Talg einen ölartigen Stoff, Olein, und einen festen, Stearin. Aus der Stearinsäure des Stearin versuchte Braconnot Kerzen zu machen; doch war sein Verfahren zu teuer. 1831 zeigte A. de Milly die billige Verseifung der Fette mit Kalk, und die Zersetzung der Kalkseife mit Schwefelsäure. Im folgenden Jahr errichtete er nach diesem Verfahren mit Motard zu Passy eine Fabrik für Stearinkerzen, damals „Kerzen aus Margarinsäure" genannt (Bull. d. l. soc. d'encour. 1832, S. 223).

Kerzenuhr s. Uhr (Kerzenuhr).

Kerzen aus Walrat kamen um 1725 auf (Fabricius, Allg. Historie d. Gelehrsamkeit, 1752, I, S. 219, Note 827). 1770 nahm D. Bridges das engl. Patent Nr. 966 darauf.

Ketten. Zur Bronzezeit kamen die Zierkette, und die dünne Kette in Schmuckstücken, vor. An Bronzegürteln sind die Kettenglieder schon stärker. Aus der Tènezeit fand man gegossene bronzene Kettenglieder und geschmiedete eiserne Ketten. Als Ehrenzeichen nennt sie die Bibel (I. Moses 41, 42); ebenso um Gefangene zu fesseln (Jeremias 52, 11; Richter 16, 21). 525 v. Chr. soll bei den Römern, wie Polybios meldet, Tarquinius Superbus die Fesselkette aufgebracht haben. Eine sehr alte Eisenkette ist die Reliquie der Kirche San Pietro in Vinculis zu Rom. Als Schmuck trugen Frauen goldene oder silberne Ketten um Schultern und Seiten (Plinius, Hist. nat. 32, 12). Bei Schmuckketten des Altertums waren die Formen der Glieder mannigfaltig. Um 60 v. Chr. erwähnte Gajus Julius Caesar Ankerketten an Stelle der Seile bei den Venetern in der Süd-Bretagne (Caesar, De bello gallico, III, 13; vgl. Strabon, Geographica IV, 4). Überaus interessant ist der Fund kleiner Kettenglieder auf der Saalburg (Abb. 378),



Abb. 378. Kettenglieder von der Saalburg, nach Jacobi; wiedererfunden 1822.

der uns bezeugt, wie man — mangels historischer Schulung — in der Technik Umwege von Jahrtausenden machen kann. Genau das gleiche Kettenglied ließ sich James Gladstone 1822 in England unter Nr. 4658 patentieren. Um 1100 beschrieb Theophilus die Anfertigung von Ketten aus Draht (Theophilus, Buch 3, Kap. 61). 1438 entwarf Jacopo Mariano in der Münchener Handschrift (cod. lat. 197/2, Blatt 21—20v) ein Kettenrad, um das die endlose Kette, an der

ein Mann ziehen soll, jedoch noch einmal ganz herumgeschlungen ist (Abb. 379). Ein ägyptischer Künstler machte um 1520 eine so feine Kette, daß er einen Floh daran festlegen konnte (Leo Africanus, Descriptio Africae, Leiden 1632, S. 704; deutsch von Lorsbach, I, 533). Besson (um 1565) und Ramelli (1588) wandten Ketten zum Antrieb von Maschinen an. Phillipp White nahm am 12. September 1634 das engl. Patent Nr. 74 auf die Anfertigung eiserner Ketten zum Festmachen von Schiffen. Jacques de Vocanson erfand 1750 die Haken- oder Bandketten aus Draht zum Antrieb von Maschinen, und

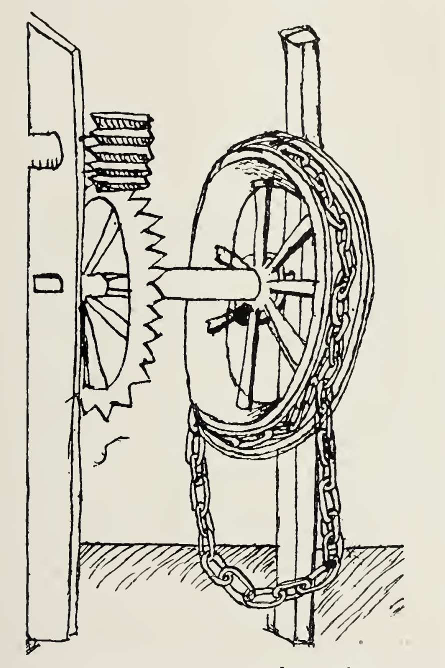


Abb. 379. Kettenantrieb nach Mariano, 1438.

konstruierte in seinen letzten Jahren († 1782) eine Maschine zu deren Verfertigung. Am 13. August 1791 nahm Colin Mackenzie das engl. Patent Nr. 1823 auf eine Kette für Schiffe oder Uhren. Am 19. Januar 1804 nahm John Slater das engl. Patent Nr. 2748 auf Schiffsketten. Auf Grund seines engl. Patentes Nr. 3107 vom 4. 2. 1809 gelang die erfolgreiche Einführung von Ketten an Schiffsankern dem englischen Marineleutnant Samuel Brown auf der Kriegsschaluppe „Penelope". 1813 konstruierte Thomas Brunton, Kaufmann zu Coopers Row, eine Maschine zur Anfertigung von Ankerketten und stellte Ketten mit Steg her, die sich schnell in allen Ländern einführten (Engl. Patent Nr. 3671 vom 26. 3. 1813). 1816 verbesserten Samuel Brown und Philipp Thomas in Liverpool die maschinelle Fabrikation von Ketten so (Engl. Patent Nr. 4090 vom 19. 12. 1816), daß ihre Methode in ihren Grundzügen noch heute in allen Kettenfabriken in Anwendung ist. James Gladstone, Eisenhändler in Liverpool, erfand 1822 eine geschweißte Kette (Abb. 378) mit doppelten Gliedern (Engl. Patent Nr. 4658 vom 12. 3. 1822; Dingler, Pol. Journ., Bd. 13, 1824, S. 182). 1825 verließen die ersten Schiffe ohne Hanfkabeltaue, nur mit eisernen Ankerketten, den Hafen von Wear (England).

Kettenbagger s. Bagger.

Kettengebläse s. Gebläse 11.

Ketten mit Gelenken, Laschenketten. Die Ketten zum Spannen des Mehrladegeschützes von Dionysius aus Alexandria beschreibt Philon um 230 v. Chr. wie folgt: „Um diese (fünfzackig ausgearbeiteten Scheiben) waren eichene, mit Eisen gebundene, länglich viereckige Körper mit eingelassenen Zapfen, durch die sie mittels Durchsteckstiften verbunden waren (so daß sie zwei endlose Ketten bildeten) gelegt" (Philon, Mechanik, Buch 4, Kap. 57; T. Beck, Altgriechischer u. altrömischer Geschützbau, in: Beiträge zur Geschichte der Technik, Berlin 1911, S. 179). Das Vorkommen einer Kettentransmission im Altertum mag auffallen, und doch war der Gedanke an einer damals schon sehr alten

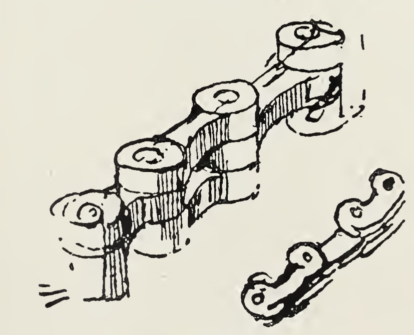


Abb. 380. Gelenkkette nach Leonardo, um 1500.

Maschine bereits verwirklicht, nämlich an den Schöpfeimerketten. Sie sind im Orient sicherlich uralt. Philon aus Byzanz beschreibt sie uns bereits im Jahre 230 v. Chr. Bei ihm wird von der Welle eines Tretrades aus eine endlose Kette innerhalb eines Brunnenschachtes auf und ab bewegt. An der Kette hängen Bronzeeimer, die das Wasser hinaufschöpfen. Noch heute findet man im Orient solche Schöpfeimerketten, die gänzlich aus Bast und starken Schlingpflanzen geflochten sind (vgl. Pumpe 5). Leonardo da Vinci skizziert auf

Blatt 357 R a des Cod. Atlantico die heute als Fahrradkette besonders bekannte Gelenkkette (Abb. 380). Wir sehen sie auch in Leonardos schöner Zeichnung eines Gewehres mit Radschloß (Abb. 302). Am „Drachen“, einem sächsischen Orgelgeschütz von etwa 1600, im Berliner Zeughaus, ist eine Gallesche Gelenkkette angebracht (Führer durch das Zeughaus, 1903, S. 198, Nr. 95). Der Medailleur Galle in Paris führte 1832 die nach ihm benannte Gelenkkette ein, die da-

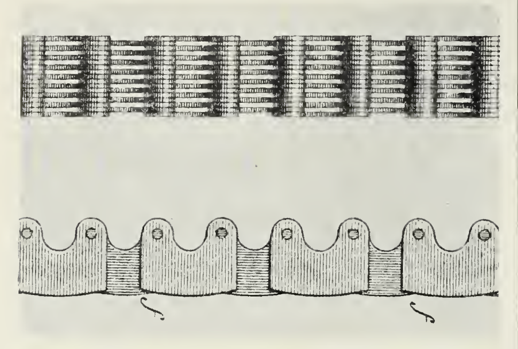


Abb. 381. Galle'sche Kette, nach Bulletin de la soc. d'encour., 1833.

durch, daß sie keine geschweißten Stellen enthält, größere Sicherheit gewährt und durch ihre Form zur Treibkette geeigneter ist, als die gewöhnliche Gliederkette (Bulletin de la société d'encouragement, Oktober 1833, S. 359; Dingler, Pol. Journ. 1833, Bd. 48, S. 42). Neu ist bei Galle wesentlich die Ausbildung der Glieder zu Zähnen, so daß die Kette mit Zahnrädern zusammenarbeitet (Abb. 381). Thomas Aveling nahm am 7. Jan. 1863 das engl. Patent Nr. 61 auf Kettenantrieb an Kraftwagen. Johann Friedrich Trefz in Stuttgart baute 1869 als erster ein Fahrrad mit Kettenantrieb zum Hinterrad.

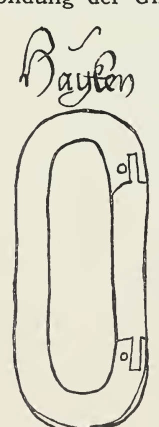


Abb. 382. Ketten-Verbindungsglied, 1489.

Kettenräder s. Ketten und Ketten mit Gelenken.

Kettenschiffahrt s. Schiffstauerei 1796.

Kettenschöpfwerk s. Pumpe 5—7.

Kettenverbindungsglied zeigt 1489 U. Beßnitzer auf Blatt 6v des Cod. pal. germ. 130 der Universitätsbibliothek zu Heidelberg (Abb. 382).

Keule oder Pistil s. Mörser.

Keuschheitsgurte werden ohne stichhaltigen Grund als eine fragwürdige Errungenschaft der Kreuzzüge bezeichnet. Nachgewiesen ist eine Nachricht von ihnen erst in Cod. phil. 63 der Göttinger Univ.-Bibl., Blatt 130, dem Kyeser-Kodex von 1405 (s. Abb. 383): „Dies ist ein harteiserner Gürtel florentinischer Frauen, der vorne so geschlossen wird.“ In den meisten Abschriften und Bearbeitungen von Kyeser findet sich der Gurt wieder.
Um 1520 zeichnet Hans Baldung ein Blatt, eine nackte Frau zwischen einem alten und einem jungen Mann stehend. Dem Alten nimmt sie das Geld aus dem Beutel, um es dem Jungen zu geben. Der junge Mann hat einen Schlüssel in der Hand, der zu einem



Abb. 383. Keuschheitsgurt nach Kyeser, 1405.

Schloß an dem Gurt der Frau paßt. Auf drei Bändern stehen Sprüche, aus denen die Situation zu erklären ist. Die Frau sagt: „Es hilft kain sloss für frauwen list . . .“ Der junge Mann sagt: „Ich drag ain Slüssel zu sollichen slossen . . .“ (Abb. 384). Um 1590 erwähnt Pierre de Brantôme den Keuschheitsgurt in seinen Mémoires (La vie des dames, Leiden 1616/17). Auch in Wappenbildern ist er zu finden, z. B. in einem reichen Blatt von Melchior Schedel von etwa 1550 mit der Aufschrift „Es Mag Passiern“. Die eine Schildhalterin hält einen Schlüssel. Sie trägt keine Schambinde, sondern einen verschlossenen Gurt, dessen Hängeschloß an ihrer linken Seite zu erkennen ist (Abb. 385). Originale von Keuschheitsgürteln gibt es auf Burg Erbach im Odenwald (Abb. 386), auf Burg Kreuzen-

stein bei Wien (Abb. 387), im Arsenal zu Venedig, im Musée Cluny zu Paris, Burg Runkelstein in Tirol, Samml. des Allerh. Kaiserhauses in Wien (Abb. 388), Schloß Forchtenstein, Schloß Seebenstein, Germ. National-Museum Nürnberg, Kunstgewerbe-Museum Berlin (Abb. 389), National-Museum München (2 Stück), Sammlung J. Salzer in Wien, Frauenklinik in Würzburg, Sammlung Pachinger in Linz a. D. (Abb. 390 u. 391).



Abb. 384. Keuschheitsgurt um 1520.

Außer zwei weiblichen Gurten besitzt das Kaiserin Friedrich-Haus in Berlin auch einen männlichen Gurt.

Literatur: W. Wormius, Museum, Leiden 1655, S. 389; Legati, Museo Cospiano, Bologna 1677; Neickel, Museographia, Breslau 1727, Appendix; Freydier, Plaidoyer contre l'introduction des cadenats, ou ceintures de chasteté, Montpellier 1750; Caufeynon, La ceinture de chasteté, Paris 1904; Antiquitäten-Rundschau 1904, S. 40.

Keuschheitsring, der die männliche Vorhaut zusammenhält, beschreibt Aulus Cornelius Celsus (Buch 7, Kap. 25) ums Jahr 20. Solche Ringe sind bei verschiedenen Völkern — auch für Mädchen — nachgewiesen (Krünitz, Encyclopaedie, Bd. 146, Berlin 1827, S. 378 bis 389).

C G S-System s. Maß, absolutes.

Chappeseide s. Seide 1805.

Cheirobalistra s. Armbrust.

Chelléen heißt das älteste Zeitalter der Paläolithik nach den Funden von Chelley, einer Ortschaft in Frankreich. Vgl. Zeittafel E. I.

Chemiglyphie s. Glyphographie.

Chemigraphie s. Zinkdruck 1871.

Chemitypie s. Zinkdruck 1846.

Chittarone oder Theorbe s. Zupfinstrumente 3.

Chloroform, 1831 vom französ. Chemiker E. Soubeiran und gleichzeitig von Justus Liebig

entdeckt. Von S. Guthrie, Arzt in Sacketts Harbor (New York), alsbald in der Medizin verwendet (Silliman, Journal, Bd. 21 u. 22, 1832), jedoch erst seit 1847 häufiger ange-

Abb. 385. Keuschheitsgurt, um 1550.

wandt. Als in Deutschland das Chloroform eingeführt werden sollte, gab Friedrich Wilhelm IV. nur für die Betäubung eines Bären im Berliner Zoologischen Garten die Erlaubnis, wobei dem Tier der Star gestochen werden sollte. Das Tier starb bei der ersten Betäubung. Ganz Berlin amüsierte sich über das Mißgeschick. Der Bildhauer Wolff modellierte eine Gruppe: Der Bär sitzt tot in einem Sessel; um ihn herum stehen ratlos



Abb. 386. Keuschheitsgurt auf Burg Erbach.



Abb. 387. Keuschheitsgurt auf Burg Kreuzenstein.

die Ärzte mit den Physiognomien von Tieren, so ist z. B. der Operateur Jüngken der Affe, Romberg die Eule. Der König verlangte den Guß dieser Gruppe und wünschte einen Vers

dazu. Wolff setzte für den besten Vers einen weiteren Bronzeguß aus. Der damalige Student, spätere Dichter Paul Heyse erhielt den Preis für folgenden Vers:



Abb. 388. Keuschheitsgurt in Wien.



Abb. 389. Keuschheitsgurt in Berlin.

„Der Bär ist jetzt ein toter Mann,
Das Chloroform ist schuld daran,
Ein ärztliches Kollegium
Ging mit dem Vieh zu menschlich um.
Das Füchslein grinst, das Bärlein flennt,
Der Wolf setzt' ihm dies Monument."



Abb. 390. Keuschheitsgurt der Sammlung Pachinger in Linz.



Abb. 391. Keuschheitsgurt der Sammlung Pachinger in Linz.

Choenix, griech. Hohlmaß s. Maße.

Chous, griechisches und ägyptisches Hohlmaß (s. Maße).

Christofle-Metall s. Silber, unechtes, auf galv. Wege, 1842.

Chrom. Louis Nicolaus Vauquelin entdeckte 1797 das Chrom im sibirischen Rotbleierz. (Vauquelin, Analyse du plomb rouge de Sibirie et le nouveau métal qu'il contient, in: Journal de mines, Bd. 6, 1797).

Chromgelb. Louis Nicolas Vauquelin stellte 1797 das dem Rotbleierz analoge chromsaure Bleioxyd durch Fällen einer Lösung von Bleizucker mit zweifach chromsaurem Kali dar. Der Niederschlag ist der unter dem Namen „Chromgelb" viel angewendete Farbstoff (Journal des mines, Bd. 6, 1797).

Chromolithographie s. Lithographie 1827.

Chronometer s. Uhr für die See.

Kielflügel oder Clavicymbel, s. Tasteninstrumente 2.

Kjökkenmöddinger s. Abfallbeseitigung.

Circles s. Megalithen 2.

Kieselmalerei s. Maltechnik.

Kirchen, deren Orientierung nach dem Kompaß, s. Altäre, deren Lage.

Kircher, Athanasius, Jesuit, geb. 2. 5. 1601 zu Geysa bei Fulda; gest. 30. 10. 1680 zu Rom. Ein überaus fruchtbarer Schriftsteller der Physik, in dessen riesigen Werken sich viele Nachrichten über die Technik finden. Leider haben seine Arbeiten der neueren Kritik durchaus nicht stand gehalten. Seine vielen angeblichen Erfindungen (Aeolsharfe, Kaleidoskop, Luftdrache, Laterna magica usw.) entnahm er älteren Werken. Von seinen vielen Arbeiten sind hier zu nennen: Magnes, Rom 1641, Köln 1643, Rom 1654; Ars magna lucis, Rom 1646, Amsterdam 1671; Musurgia Rom 1650; Mundus subterraneus, Amsterdam 1664, ebenda 1668, ebenda 1671; Magneticum naturae regnum, Rom 1667; Phonurgia, Kempten 1673. — Ein Auszug aus den Kircher'schen Werken ist: J. S. Kestler, Physiologia Kircheriana, Amsterdam 1680.

Ciste s. Eimer.

Kistenöffner s. Nagelzieher.

Kithara, eine Lyra oder Zither, s. Zupfinstrumente 2.

Cither s. Zupfinstrumente 6.

Klangfiguren entdeckte Chladni in Wittenberg 1787 (Chladni, Theorie des Klangs, Leipz. 1787).

Klappbilder, bewegl. Bilder in Büchern, kommen wohl zuerst in anatomischen Werken vor. Dann findet man sie für Architekturteile in der Vitruvausgabe von Barbaro (Venedig 1556). Für Maschinenteile sieht man sie im Moolenboek von Natrus, Polly en van Vuuren (Amsterd. 1734, Bd. 1, S. 25). Seitdem werden sie häufig.

Klapper s. Schlaginstrumente 1.

Klapphorn s. Blasinstrumente 5.

Klappmesser s. Messer zum Klappen.

Klappstuhl s. Stuhl zum Falten.

Klarinette s. Blasinstrumente 3a.

Klassiker der Technik, s. die Autoren in der „Zeittafel".

Clavichord s. Tasteninstrumente 1.

Clavicymbel s. Tasteninstrumente 2.

Clavicytherium s. Tasteninstrumente 3.

Klavier s. Tasteninstrumente 5.

Klavierharfe s. Tasteninstrumente 8.

Klavier mit Tieren s. Tiermusik.

Klaviorganum s. Tasteninstrumente 6.

Klebegummi s. Gummi arabicum.

Klemmhalter für Reißblei, Rötel s. Halter.

Klepsydra s. Wasseruhr.

Klicker s. Murmeln.

Klopfmaschine s. Watte 1794.

Klöppeln geschieht, indem man eine Reihe von Fäden, an denen unten ihre Spulen (Klöppel) hängen, miteinander zu Spitzen- oder Kantenmustern verflechtet. Die Erfindung wird zu Unrecht der Barbara Uttmann aufs Jahr 1561 zugeschrieben. Quentin Messys malte 1495 ein spitzenklöppelndes Mädchen (Palliser, History of lace, London 1864). Um 1500 sieht man auf einem Gemälde von Vittore Carpaccio eine einfache Spitzenkante am Ärmel einer Dame. 1527 erschien in Köln das erste Musterbuch von Klöppelspitzen. Im nächsten Jahre, 1528, veröffentlichte Giovanni Antonio Tagliente zu Venedig ein Spitzenmusterbuch. Das Verdienst der Frau Christoph Uttmann, Barbara geb. Elterlein aus Nürnberg, besteht darin, daß sie die Klöppelspitzenfabrikation 1561 in Annaberg im sächsischen Erzgebirge einführte (P. Jenisius, Annabergae Historia, Dresden 1605, 2. 33b; Finck, Uttmann, die Begründerin d. Spitzenindustrie, Annaberg 1886; Journal f. Fabrik, Bd. 17, S. 34/55; Schnitzerei, eine Klöpplerin [B. Uttmann?] darstellend, im Grünen Gewölbe in Dresden. Ein Bronzestandbild der Barb. Uttmann — erstes Standbild einer deutschen Bürgerin — wurde 1886 auf dem Markt in Annaberg errichtet). Um 1720 liegt der Anfang der Brüsseler Spitzenindustrie. 1766 wurden die Spitzen statt aus Leinengarn aus Fasern der Aloe hergestellt. Der Engländer Whitaker, ein „obscures Individuum", der im Arbeits-

haus starb, erfand um 1800 eine Maschine zur Verfertigung der Spitzen (London, Journal, 1824, Oktober, S. 208). Literatur: Moritz Dreyer, Entwicklungsgeschichte der Spitze, Wien 1901. — Vgl.: Drahtarbeit.

Knalldämpfer s. Gewehr-Knalldämpfer.

Knallgold. Um 1600 erwähnt Thölde, der Fälscher der Schriften des sogenannten „Basilius Valentinus", die um 1480 entstanden sein sollen, Knallgold, d. i. Goldoxydammoniak (Romocki, Explosivstoffe, 1895, Bd. 1, S. 225 bis 227). 1608 gab Oswald Croll in seiner „Basilica chimica" das Knallgold-Ammoniak, dem Beguin den Namen „Aurum fulminans" gab, an. Dessen Zusammensetzung wurde von Kunckel um 1700 angedeutet und von Bergmann (1769) und Scheele (1777) bestätigt, während seine Konstitution erst von Dumas (1830) ermittelt wurde. Bryan Higgins stellte 1797 Knallgold (Fulminat) zuerst in reinem Zustande dar, das 1823 von Liebig als knallsaures Gold erkannt wurde.

Knallplatine. Ernst von Meyer untersuchte 1878 die zuerst von Proust (1801) und Döbereiner (1822) durch Zersetzung von Platinsalmiak mit Kalilauge erhaltenen Knallplatine und stellte vier verschiedene Verbindungen dar, die sich durch ihren Chlorgehalt unterscheiden und sämtlich beim Erhitzen über 50° explodieren.

Knallpulver oder Schlagpulver erwähnt Glauber zuerst 1648 in seinem Werk „Philosophische Öfen" (Kap. 48).

Knallquecksilber war vermutlich 1608 schon dem Cornelius Drebbel bekannt (Drebbel, De Quinta Essentia, Leiden 1608; deutsch Hamburg 1619, Leipzig 1625; holländisch Rotterdam 1702; Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, Berlin 1895, I, 367). Der englische Chemiker Edward Howard erhielt 1800 bei Behandlung von Quecksilber mit Salpetersäure und Weingeist das Knallquecksilber (Quecksilberfulminat), das 1823 von Liebig als Salz der Knallsäure charakterisiert wird (Crell, Chem. Annalen, 1800, II. S. 385).

Knallsäure. Justus von Liebig und Louis Joseph Gay-Lussac fanden 1823 bei der Analyse der Knallsäure Werte, die völlig mit denen der von Vauquelin 1818 entdeckten und von Wöhler 1822 näher untersuchten Cyansäure übereinstimmen. Liebig untersucht bei dieser Gelegenheit die Fulminate von Higgins (s. Knallgold, 1797), Howard (s. Knallquecksilber 1800) und Brugnatelli (s. Knallsilber 1802) und konstatiert, daß sie sämtlich Salze der Knallsäure sind.

Knallsilber. Claude Louis Berthollet entdeckte 1787 das nach ihm benannte Knallsilber, indem er den Niederschlag, den Kalkwasser in einer Lösung des Silbers mit Salpetersäure gibt, längere Zeit mit Ammoniak überschichtet. Er zeigt es am 24. Mai 1788 der Pariser Akademie (Journ. de phys., Bd. 32, 1788; Lichtenberg, Magazin, 1789, Bd. 5, S. 48). Der Chemiker Lodovico Brugnatelli entdeckte 1802 das dem Howardschen Knallquecksilber entsprechende, von dem Bertholletschen Präparat verschiedene Knallsilber (Silberfulminat), das sich bei Liebigs Untersuchung 1823 als Salz der Knallsäure erweist (Van Mons, Journ. de Chimie, Bd. 11, S. 235).

Knarre s. Friktionsinstrumente 6.

Kneifer s. Brille.

Knetmaschine. Vitruvius berichtet um 24 v. Chr. (X, 5. 2) bei Beschreibung der Ge-

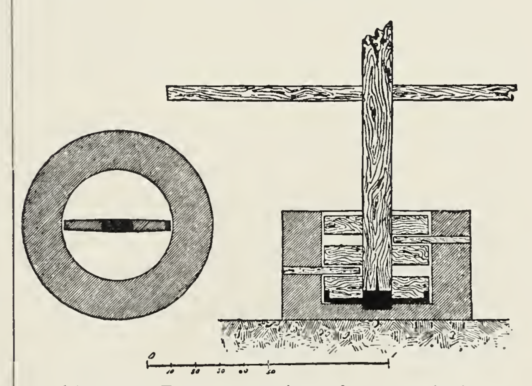


Abb. 392. Rekonstruktion einer römischen Knetmaschine, nach Blümner.

treidemühle, daß durch die gleiche Einrichtung (eines Wasserrades) „der Mehlteig geknetet" werde. In Pompeji fand man steinerne Knetmaschinen von 45—60 cm Durchmesser, die Mau, Pompeji, S. 410 rekonstruierte (Abb. 392). Es werden vier Holzflügel am Mittelbaum zwischen feststehenden Stangen hindurchbewegt. Auf dem großen Grabmahl des Bäckers Eurysaces zu Rom sieht man diese Maschine durch ein Pferd betrieben (Blümner, Technologie, Leipzig 1912, Bd. 1, Fig. 14b, rechts). Um 1400 wird in einem hebräischen Koch- und Backbuch (Cod. hebr. 7121 des Germ. Nationalmuseums in Nürnberg) eine einfache Hebelknetmaschine dargestellt. In dem Kochbuch von Scappi sieht man 1570 in der Küche die gleiche Hebelknetmaschine (Abb. 393) abgebildet (Scappi, Opera, Rom 1570). Giovanni Battista Benedictis (oder Benedetti) gab 1585 in seinem Diversarum speculationum mathe-

maticarum et physicarum liber (Turin 1585, Kap. VI: de mechanicis) eine Hebelknetmaschine an (Beck, Maschinenbau, 1900, Fig. 818). Branca entwarf 1629 in seinem



Abb. 393. Hebelknetmaschine, nach Scappi 1570.

Maschinenbuch (Taf. 1) eine Teigknetmaschine (Abb. 394). Um 1790 kamen in Genua wieder Knetmaschinen in Bäckereien auf (Magazin aller neuen Erfindungen I, S. 208). Die Société d'Encouragement zu Paris setzte 1810 einen Preis von 1500 Frcs.

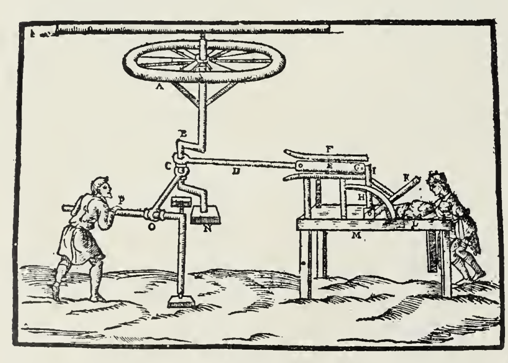


Abb. 394. Knetmaschine, nach Branca 1629.

auf die beste Teigknetmaschine aus (Bulletin de la Soc. d'encour., 1810). Es gelang dem Pariser Bäcker Lembert eine gebrauchsfähige Brotteigknetmaschine zu konstruieren. Sie bestand aus einem Kasten, der um seine wagrechte Achse gedreht wurde (ebenda, 1811, S. 214). Die Maschine fand hauptsächlich in Deutschland und England Verbreitung (ebenda, 1833, S. 77). Im Juli 1829 nahm der Pariser Bäcker Ferrand, Rue St. Antoine Nr. 126, ein französ. Patent auf eine Knetmaschine mit 2 hintereinander sitzenden links- bezw. rechtsgängigen Schnecken (Bulletin de la soc. d'encour., 1833, S. 76; Dingler, Pol. Journ., Bd. 49, S. 371). 1834 erfand der Bäcker William Bruce in Edinburgh die Knetmaschine, bei der sich ein runder Tisch dreht, so daß der daraufliegende Teig von kegelförmigen Walzen, die über dem Tisch liegen, geknetet wird (Engl. Pat. Nr. 6661 v. 14. 8. 1834; Repertory of Pat. Inv., Juli 1835, S. 14; Dingler, Pol. Journ., Bd. 58, S. 54).

Knie-Hut, auch Epinetron oder Onos (s. d.).

Knochengas s. Gas.

Knopf. Der Knopf bedingt immer das Vorhandensein eines Knopfloches, oder einer Schlınge, mag nun der Knopf länglich oder rund geformt sein. Die längliche Form ist sicherlich die ältere, weil sie dem gewöhnlichen durchgesteckten Stift nachgebildet ist. Sobald man den Stift anband, damit er nicht verloren gehe, war der Knopf erfunden. Abb. 395 zeigt einen knöchernen Knopf von Laugerie-Basse der Kollektion Prof. Girord. Mangels der zugehörigen Stoffe läßt sich schwer sagen, ob die scheibenförmigen Knöpfe, die schon in der Steinzeit nachweisbar sind, als wirkliche Knöpfe oder nur als Zierknöpfe Verwendung gefunden haben. Im Norden findet man in der Steinzeit auch Knöpfe aus Bernstein, seltener aus Hischhorn. In der Bronzezeit sind die Ösen an die flachen Knöpfe angegossen. Forrer fand zu Achmim vergoldete hölzerne Zierknöpfe auf ägyptische Totenhüllen als Streumuster aufgenäht. Nachweisbar sind die eigentlichen Knöpfe erst in der Tènezeit besonders an Sporen (s. d.) zum Einknöpfen der Lederriemen. Die aus der späteren römischen Kaiserzeit stammende Steinfigur des in Verzückung tanzenden Attis im Louvre zu Paris (Abb. 396) zeigt die eigenartigen über die ganze Beinlänge zugeknöpften asiatischen Hosen. In



Abb. 395. Holzknopf aus der Steinzeit.



Abb. 396. Geknöpfte Hose der römischen Kaiserzeit.

den jüngeren Gräbern zu Achmim fand Forrer Tuniken von Erwachsenen und Kindern, deren Ärmelöffnungen oder Halsschlitze mit kleinen Knöpfen enger geschlossen werden konnten. Diese Knöpfe waren aus Stoffknötchen gebildet und wurden in Ösen eingeknöpft. Die lose und weite Gewandung des Altertums und des frühen Mittelalters machte den Knopf im allgemeinen entbehrlich. Die Gewandnadel und die Schnalle herrschten allein. Erst im 15. Jahrh. kommt der Knopf (meist ein einzelner) an der Jacke vor. Im Landauerschen Porträtbuch findet man Knopfmacher von 1669 (Bl. 142r) und 1686 (Bl. 159). Ersterer macht gleichzeitig auch Hutschnüre. William Maundrell und John Williams erhielten am 25. 4. 1683 das engl. Pat. Nr. 225 zur Anfertigung von gegossenen hohlen Zinnköpfen, in dem sie sich selbst als deren „erste Erfinder" bezeichnen. Das maschinelle Überziehen von Stoffknöpfen sieht man in Weigels Hauptständen (1698) abgebildet. Um 1780 begann die Blütezeit der Knopfmoden. Schokoladenfarbene Schieferknöpfe und Perlmutterknöpfe kamen 1790 in England auf (Journal d. Luxus, 1791, S. 354). 1826 erfand Chaussonet in Paris eine Maschine für die Herstellung von gepreßten metallenen Hohlknöpfen, die etwa um 1823 an die Stelle der bis dahin gebrauchten massiven Knöpfe getreten waren. Der Knopf wurde aus einem Unter- und einem Oberboden von Blech, zwischen die eine Pappscheibe gelegt wurde, zusammengesetzt, worauf beide Teile ohne Lötung durch Umkrempeln des Oberbodenrandes um den Unterboden vereinigt wurden (Dingler, Pol. Journ., Bd. 26, S. 266). 1822 verfertigte Barton die irisierenden Knöpfe, bei denen durch Eingravierung feiner Linien auf Metall infolge von Beugungserscheinungen ein perlmutterähnliches Farbenspiel hervorgerufen wird (Engl. Pat. Nr. 4678 v. 4. 6. 1822). — 1835 kamen in Frankreich Knöpfe auf, die aus Abfällen von Horn, Elfenbein, Knochen, Klauen, Hufen oder Roßhaar unter Hitze gepreßt wurden (Dingler, Pol. Journ., Bd. 59, S. 353). Den mit Stoff überzogenen und mit eingedrücktem Blechboden versehenen Kleiderknopf erfanden Langenbeck und Weyerbusch 1839 in Elberfeld (Preuß. Pat. vom 13. 8. 1839).

Knopf, angeklemmter. 1831 erfand John Christophers, Kaufmann zu London, die Befestigung von Kleiderknöpfen durch Festklemmen einer Metallplatte hinter den Stoff (Engl. Pat. Nr. 6177 v. 7. 10. 1831; Dingler, Pol. Journ., Bd. 45, S. 208). Im nächsten Jahr (1832) erfand er die Befestigung von Kleiderknöpfen mittels einer kleinen Röhre, deren Rand nach dem Durchstecken durch den Stoff mit einer Spezialzange aufgebördelt wird (Engl. Pat. Nr. 6291 v. 3. 8. 1832). Das Patent enthielt auch die Erfindung der abnehmbaren Knöpfe für Waschkleider, indem in der Röhre eine kleine Feder angebracht war (Repertory of Pat. Inv., März 1833, S. 146).

Knopf, doppelter. Aus jedem Niet wird, sobald sich — wie es z. B. bei Leder der Fall ist — die Löcher erweitern, ein Doppelknopf. Man kann ihn wieder in die alten Löcher einklemmen. Solche Doppelknöpfe, die in der Bronzezeit vorkommen, können also auch Niete (s. d.) gewesen sein.

Knoten heißt ein kugelig gewölbter Amboß (s. d.).

Coae vestes, koische Gewänder, s. Seide 330 v. Chr. und 77 n. Chr.

Kochherd s. Ofen.

Kochkiste, auch Heukiste oder Selbstkocher. Der römische Dichter Decimus Junius Juvenalis erwähnt ums Jahr 100 in seinen Satyren (III, 14) Vorläufer der modernen „Kochkisten"; es waren Körbe mit Heu gefüllt, in denen die Juden ihre am Freitag gekochten Speisen zum Sabbat warm hielten. — F. Veranzio zeichnete um 1595 ein „Glockinspeisines truechlin" (= Truhe), das „in ein anders hiltzins (= hölzernes) eingeschlossen" war. In der Truhe lagen glühende Kohlen auf einem Rost. Das Ganze wurde von einem Maulesel auf Reisen nachgetragen (Veranzio, Taf. 47). — J. v. Liebig sagte 1847 in seinen Chemischen Briefen: „Wird das zur Speise



Abb. 397. Kochkiste von 1867 im Besitz des Badischen Frauenvereins.

bestimmte Fleischstück in einen Topf getan, wenn das darin befindliche Wasser sich im starken Aufwallen befindet, das Sieden einige Minuten unterhalten und der Topf alsdann an einen warmen Ofen gestellt, sodaß die Temperatur des Wassers sich auf 70—74° C erhält, so sind die Bedingungen erfüllt, um dem Fleischstück die zum Genusse geeignete Beschaffenheit zu erteilen." — In Baden war die „Heukiste" um 1855 bekannt; in sie stellte die Landbevölkerung das Essen, ehe sie zur Arbeit ging. — C. Beuttenmüller & Co. in Bretten (Baden) bezogen im Dezember 1867 von J. Sorensen, 27 Rue d'Antin in Paris, eine Kochkiste mit der Aufschrift „Cuisine automatique norvegienne" (Abb. 397). Solche waren auf der Weltausstellung in Paris damals ausgestellt. Beuttenmüller fertigte daraufhin 1868 in Deutschland die ersten Kochkisten an (Feldhaus, in: Prometheus 1913, S. 411).

Cochlea, eigentlich eine Muschel, eine Schnecke, oder ein schraubenförmiger Gegenstand, z. B. eine Wendeltreppe; s. Drehtür.

Kochlöffel s. Löffel.

Kochtopf mit Dampfdruck s. Dampfkochtopf.

Kochtopf, emaillierter s. Email (seit 1783).

Köder, künstlicher s. Fischköder.

Codices s. Bilderhandschriften, techn.

Kohle. Beim Verbrennen von Holz mußte der Urmensch früh beobachten, daß die bereits in der Glut gewesenen Stücke wieder von Neuem brennen. Je größer der brennende Holzstoß ist, d. h. je weniger Luft an die brennenden Scheite kommt, um so besser wird die entstehende Holzkohle. — Braunkohle wird um 290 v. Chr. von Theophrastos erwähnt. — Steinkohle wird erst im Mittelalter ausgenutzt. Im Jahre 1113 betreiben die Mönche des Klosters Klosterroda im Herzogtum Limburg den Steinkohlenbergbau. 1198 spricht die Lütticher Chronik von der Verwendung der Steinkohlen zum Schmieden. 1245 verwendet man zu Newcastle Steinkohlen als Brennmaterial. 1302 werden in einem Kaufbrief des Dortmunder Archivs die Steinkohlenlager der dortigen Gegend erwähnt. Die erste Nachricht vom Steinkohlenbergbau im Saar-Revier stammt von 1429. Die älteste Bergordnung für den Steinkohlenbau datiert vom 5. 4. 1487 aus Lüttich. Seit 1528 schmilzt man Blei (s. d.) und seit 1589 Eisen mit Steinkohle. 1638 versuchte man in England Ziegelsteine mit Steinkohle zu brennen. Den ersten Versuch zur Herstellung von Briketts machte Quest zu Paris 1810 (Französ. Pat. Nr. 59 vom 18. 6. 1810); die von ihm als Bindemittel verwandte Tonerde bewährte sich jedoch nicht. Erst eine darauf folgende lange Reihe von Versuchen löste die Frage der Steinkohlenbriketts. Braunkohlenbriketts versuchte man seit 1833 auf der Saline Dürrenberg herzustellen.
Die Verkokung der Steinkohle soll um 1640 von Daniel Stumpfelt erfunden worden sein; eine der frühesten Nachrichten über Koks findet sich bei J. J. Becher, Närrische Weissheit, 1682, S. 65. Seit 1713 verwendet man Koks in Hochöfen; 1781 erfand Archibald Cochrane, Earl of Dundonald, den geschlossenen Verkokungsofen zur gleichzeitigen Gewinnung von Nebenprodukten (Teer, Pech, ätherischen Ölen, mineralischen Säuren usw.). Er erhielt darauf am 30. 4. 1781 das engl. Patent Nr. 1291 (Dundonald, On the qualities and uses of coal tar, Edinburgh 1784).

Kohledruck s. Photographie 1858.

Kohle-Halter s. Halter.

Kohlensäure. Plinius kennt um 65 die Kohlensäure als solche nicht, wohl aber viele ihrer Wirkungen: eine erstickende Luft finde sich in vielen Gruben und Höhlen; auch in tiefen Brunnen, was man daran erkennen könne, daß brennende Lampen in ihr verlöschen (Plinius, Hist. nat., Buch 31, Kap. 18). — J. B. van Helmont erwähnt um 1610 die Kohlensäure als „gas sylvestre" (Helmont, Ortus medicinae, Amsterdam 1648, S. 615). Er weiß auch, daß Kohlensäure die Gefäße sprengen kann (derselbe, De flatibus, § 67).

Kohleschnitzerei s. Schnitzarbeiten.

Koks s. Kohle.

Colachon s. Zupfinstrumente 4.

Kolben od. Masseln s. Eisen, gegossenes, 1182.

Kolbengebläse s. Gebläse 3.

Kolbenpumpe s. Pumpe 12.

Collaert, Jan, Kupferstecher, stach technische Zeichnungen von Strada (s. d.).

Collasmanier für Wertpapiere, s. Papiergeld.

Kollergang s. Mühle.

Kollodium. Christian Friedrich Schönbein entdeckte 1846 in Basel die Löslichkeit der Schießbaumwolle (Nitrocellulose) in Alkoholäther (Times vom 13. November 1846; Beil. zur Allgem. Zeitung vom 3. Januar 1847; Basler Verhandlungen, Bd. 13, 1901, S. 338). Er erkannte die Verwendbarkeit dieser Lösung, die zunächst „Schönbein'scher Liqueur" hieß, dann von A. A. Gould den Namen „Collodium" erhielt, für die Wundpflege. 1850 fand Kollodium Verwendung in der Photographie.

Comenius, Johann Amos, tschechisch: Ko-

mensky, war Theologe und Schulmann (geb. 28. 3. 1592 wohl in Nivnitz, gest. 15. 11. 1670, Amsterdam). In seinem 1658 zuerst erschienenen Buch „Orbis sensualium pictus" finden sich manche Angaben und Darstellungen von Einzelheiten der Handwerke.

Kommode, französisches Möbel, das in der zweiten Hälfte des 17. Jahrh. langsam an Stelle der Truhe tritt, die vereinzelt auch schon im Innern mit Schiebladen versehen worden war. — Literatur: Meyer, Gesch. d. Möbelformen, Leipzig 1909, Bd. 6, Taf. 17.

Kompaß s. Magnetkompaß und Kreiselkompaß.

Compositiones s. Anonymus der Compositiones.

Kondensator s. Elektrizitätskondensator.

Condom s. Präservativ.

Konduktor heißt seit 1742 jeder Leiter der Elektrizität (s. d.). An der Elektrisiermaschine (s. d.) kommt der Konduktor 1744 auf.

Congius, röm. Hohlmaß, s. Maße.

Congrevedruck. Sir William Congreve erfand 1820 den nach ihm benannten Farbendruck mit zusammengesetzten Platten, der — besonders für Banknoten — bis gegen 1860 im Gebrauch blieb (Engl. Pat. Nr. 4521 v. 22. 12. 1820; Repository of arts, Nr. 78, 1823, S. 346). Vgl. Buntdruck 1457.

Concertina s. *Zungeninstrumente* 3.

Konserven. Im Altertum sind „salgamae" (gesalzene Gemüse — und Obstkonserven) und „salsamenta" (gesalzene Fleisch- und Fischkonserven) bekannt. In einer Abschrift des Kyeser'schen Werks in der Heidelberger Universitätsbibliothek (Cod. Pal. germ. 787, S. 70) werden Brotkonserven (panes biscocti) um 1430 erwähnt; sie sollen sich dreißig Jahre lang zur Verpflegung von Truppen im Felde eignen. Das Konservieren in Zucker führt auf die im Orient alte Konservierung in Honig zurück. Becher erwähnt den Zucker zum Einmachen von Fleisch oder Pflanzen 1669 in seiner Physica subterranea. 1682 erwähnt Becher in seiner Närrischen Weißheit (Buch 1, Kap. 38) wahrscheinlich auch die Schnellräucherung durch Eintauchen in Holzessig. Die Notwendigkeit des luftdichten Verschlusses von Konserven betont Papin 1685 in einem Brief an Leibniz (v. Lippmann, Abhandl. 1906, S. 343). Das erste Patent auf Konserven nahmen, ohne Angabe des Verfahrens, Porter und White am 7. 10. 1691 unter Nr. 278 in England. In seinen Utrechter Denkschriften erwähnt Leibniz 1714 zur Verpflegung der Truppen im Feld Konserven (Lippmann, a. a. O.). Ein „Pulver wider den Hunger" erfand Joh. Heinr. Pott (nicht Schmuckert) 1756 für die preußische Armee; vermutlich handelte es sich um einen Vorläufer der späteren Erbswurst („Aus Scheeles Tagebüchern, 1756", in: Beiträge zur Heeresgesch., Berl. 1906, Heft 10, S. 103). 1804 erfand Charles Appert, Konditor und Likörfabrikant zu Paris ein brauchbares Verfahren zur Konservierung von Nahrungsmitteln durch Erwärmung und luftdichten Verschluß. Er erhielt dafür am 30. 1. 1810 von der französischen Regierung einen Preis (Appert, Le livre de tous les ménages, Paris 1810, schwedisch 1811; deutsch: Appert, Die Kunst alle Substanzen zu erhalten, Wien 1822, vermehrt 1832; Feldhaus, in: Gartenlaube, 1910, S. 246). Die sogenannten Suppentafeln erfand Westrumb 1815. Zur Ausnutzung des Fleischreichtums von Argentinien fertigte eine Gesellschaft dort um 1820 solche Fleischsuppentafeln (Dingler, Pol. Journ., Bd. 7, S. 209). Die erste Milchkonserve lieferte der genannte Appert 1827 für die französische Marine. Gleichfalls für die französische Marine bestimmt waren die ersten gepreßten Gemüse, die Gannal 1849 vorlegte (Comptes rendus, 1849, Nr. 23). Den Fleischzwieback, bestehend aus eingedickter Fleischbrühe und Weizenmehl, erfand Earl Borden jun. 1850 (Engl. Pat. Nr. 13741 vom 5. 9. 1851); Dingler, Pol. Journ., Bd. 122, S. 308; Bd. 123, S. 248). 1850 kamen die getrockneten Gemüse in kleinen gepreßten viereckigen Täfelchen durch Etienne Masson wieder auf (Engl. Pat. Nr. 13338 vom 12. 11. 1850). Die Erbswurst erfand Grünberg in Berlin 1867.

Konservieren in Alkohol s. Alkohol 1493.

Conspicilia s. Mikroskop.

Kontrabaß s. Streichinstrumente 10.

Konvexspiegel kommen seit der Bronzezeit aus Metall vor; s. Spiegel.

Kopf, sprechender s. Sprechmaschine 1780.

Kopiermaschine für Schrift, bestehend aus zwei oder mehreren parallel stehenden Schreib-

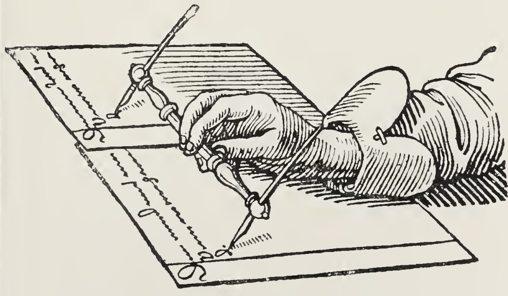


Abb. 398. Kopiermaschine um 1650, nach Harsdörffer.

19*

federn. Ein Lehrer in Köln fertigte sich schon um 1650 einen solchen einfachen Apparat (Abb. 398), mit dem er zwei Briefe auf einmal schreiben konnte (Harsdörffer, Deliciae mathem., Theil 3, 1651, S. 38). Friedrich von Knauß, Direktor des mathematischen Kabinetts der Wiener Hofburg, erfand 1753 schreibende Automaten (s. d.) und konstruierte parallel geführte Federn, die bis zu drei Briefen gleichzeitig schrieben (Wiener Diarium, 25. April 1764; Knauß, Selbstschreibende Wundermaschinen, auch andere Kunst- und Meisterstücke, Wien 1780; Lichtenbergs Magazin, Bd. 6, St. 2, S. 191). Graf Leopold von Neipperg erfand 1762 eine Kopiermaschine, „mittels welcher man ohne Abschreiben sein eigener Kopist wird, oder, wodurch man mit einiger Mühe seine Briefe und Aufsätze auf einmal doppelt, und nach Belieben drei- und mehrfach, als so viele Urschriften, mit bester Verwahrung des Geheimnisses und großen Zeitgewinn auf einmal zu Papier bringen kann." Der Graf nannte seine Erfindung „Jedermanns geheimer Kopist". 1770 wurde in der Pfalz ein Privileg für eine Maschine zu mehrfacher Anfertigung von Schriftstücken erteilt (Akten des General-Landesarchivs Karlsruhe, sign.: Pfalz Generalia Gewerbe, Fasc. 2601). A. W. Sause konstruierte 1815 eine Maschine, bei der 2 oder 3 Federhalter gleichzeitig von der Hand geführt werden. Drei Papierblätter laufen über 3 Rollen (Magazin aller neuen Erfindungen, Bd. 3, 1815, Heft 3; auch als Sonderdruck). Obrion in Paris fertigte 1822 „Polygraphen", die 2—3 Federn führen, um mehrere Briefe zugleich zu schreiben (Bull. de la Soc. d'Encourag., Nr. 216, 1822, S. 198: Dingler, Pol. Journal 1822, Bd. 9, S. 263). Am 4. November 1824 nimmt J. F. Pezval in Leutschau ein österr. Privileg darauf.



Abb. 399. Römischer Korbsessel auf einem Relief des 3. Jahrh.

Kopierpapier. L'Hermite in Paris nahm am 29. September 1810 das französische Patent Nr. 423 auf das Durchschreibeverfahren mittels zwischengelegter Blätter, die auf einer Seite geschwärzt sind (Feldhaus, in: Papier-Zeitung, Berlin 1911, S. 1648).

Kopierpresse zum Abklatschen von Briefen auf nasses Fließpapier unter Benutzung einer klebrigen (Kopier-) Tinte. Dies Verfahren ist eine Erfindung des großen Dampfmaschinen - Reformers James Watt von 1780 (Engl. Patent v. 14. Febr. 1780; Repertory of arts, London 1794, S. 13; Lichtenberg, Götting. Magazin 1780, S. 498). In Frankreich am 24. April 1817 an Cabany unter Nr. 840 patentiert.

Kopierrahmen s. Pantograph.

Kopiertelegraph s. Telegraph für Bilder.

Kopiertinte s. Kopierpresse.

Korallen kommen an Funden der Hallstatt- und Tènezeit (um 800—100 v. Chr.), sowohl aufgesteckt als auch gefaßt, vor. Plinius (Hist. nat. 32, 21) sagt, die Gallier schmückten Schilde, Helme und Schwertgriffe mit Korallen. In Rom schnitzte man auch Figuren in Korallen (Blümner, Technologie, Bd. 2, 1879, S. 378). Lorini sagt 1592, man benutze die Taucherglocke (s. d.) zur Korallenfischerei. Die tierische Natur der Korallen

wurde erst 1723 von J. A. Peyssonel festgestellt.

Korbgeflecht s. Geflecht.

Korbmöbel. Einen schönen Sessel aus Korbgeflecht sieht man auf einem röm. Grabstein des 3. Jahrh. n. Chr. im Museum zu Trier (Abb. 399). Ein Korbsessel mit hoher muschelförmiger Lehne — in der Form unserer Garten- und Strandkörbe — ist zu sehen auf dem Stich „Soo D'oude Songen Soo Pepen De Jongen" von Schelte Bolswert (1581—1659), im Kunstgewerbemuseum zu Hamburg (Diederichs, Deutsch. Leben, Jena 1908, Bd. 2, Fig. 1038). Einen gleichen Gartenstuhl sieht man um 1700 auf einem Stammbuchblatt der Universitätsbibliothek zu Jena (Steinhausen, Geschichte der deutsch. Kultur, Leipz. 1904, S. 633).

Korduan s. Leder, marokkanisches.

Korkbohrer, besteht aus mehreren röhrenartigen Messern, die ineinander stecken. Collardeau gab dies Werkzeug 1833 an (Bulletin de la soc. d'encour., Paris 1833, S. 49). Seine Röhrenmesser werden in einen Handgriff eingesetzt; in Deutschland 1833 durch Dingler, Polyt. Journal veröffentlicht (Bd. 49, S. 27). Der Koblenzer Apotheker C. F. Mohr machte das Werkzeug 1837 in Liebigs Annalen (Bd. 21) in den Kreisen der Chemiker bekannt.

Korkschnitzerei od. Phelloplastik, zur Nachbildung von Architekturmodellen (Ruinen usw.) ist eine Erfindung von Agostino Rosa in Rom. Nach einem Bericht eines Augenzeugen geschah die Erfindung im Jahre 1772 (Journal des Luxus, 1805, S. 288). In Deutschland zeichnete sich in dieser Technik besonders der Erfurter Hofoffiziant Karl May (seit 1793) aus. Eine Anzeige von ihm findet man 1794 im Journal des Luxus (S. 158). Näheres über ihn in: Deutscher Merkur 1808, und in: Anzeiger f. Kunst- u. Gewerbefleiß im Königr. Bayern, 1816, Nr. 21 u. 22. Von May besitzt das Bayer. Nationalmuseum zu München das große Modell des Heidelberger Schlosses. May starb i. J. 1822. Auch an Krippen dieses Museums sind Architekturteile aus Kork geschnitzt. Größere Korkmodelle befinden sich in den Schlössern zu Darmstadt und Würzburg. In Eberswalde betätigte sich der Gastwirt Dictus darin, „aus Kork Basreliefs zu schneiden" (R. Kind, Seebad Swinemünde, 1826).

Korkschwimmgurt s. Schwimmgurt mit Kork, 390 v. Chr.

Korkzieher. Das Prinzip des Korkziehers mit doppelter Schraubbewegung findet sich um 1492 bei einem Erdbohrer (Abb. 91) von Leonardo da Vinci. — In England wird 1791 der Korkzieher erfunden, der den Kork ohne zu ziehen (Abb. 400) dadurch heraushebt, daß sich eine über das Gewinde greifende Hülse gegen den Flaschenrand stemmt (Journal des Luxus, 1792, S. 54).

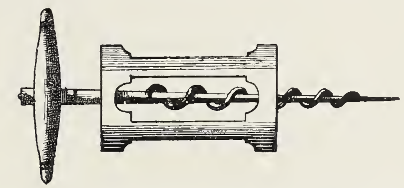


Abb. 400. Korkzieher, nach Journal d. Luxus, 1792.

Körner heißt ein Werkzeug mit dem man in einen anzubohrenden Gegenstand eine kleine Vertiefung macht, damit der Bohrer genau an dieser Stelle eindringt. Meist sind Körner fingerlang und an einem Ende stumpfspitz; am anderen Ende sind sie abgeflacht, weil hier der Hammer auftrifft. Man hat dieses zum Bohren unentbehrliche Werkzeug bisher in der Archäologie unbeachtet gelassen.

Körner als Lager s. Lager der Achsen.

Cornet s. Blasinstrumente 5 d.

Kornfege s. Siebmaschine, Worfel.

Korngruben s. Getreidesilos.

Kornmühle s. Mühle.

Kotyle, griech. Hohlmaß, s. Maße.

Krafteinschalter s. Relais.

Kraftwagen s. Wagen.

Kran s. Hebezeug.

Kranschiff s. Schiff mit Kran.

Krapp zum Färben war im Altertum bekannt (Beckmann, Erfindungen, Bd. 4, S. 41).

Kräuel s. Gabel.

Kräusel-Rad s. Rändel.

Kratzmalerei s. Maltechnik.

Kraut. Im Mittelalter alles das, was man in der Apotheke kauft, daher auch alles zu Brandsätzen notwendige. Ist Schießpulver gemeint, so wird zunächst von Donnerkraut gesprochen (K. Jacobs, Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 32).

Krebs der Metalle s. Bleipest, Zinnpest.

Kreidetechnik s. Kupferdruck 1740.

Kreiselkompaß. Leon Foucault wies 1852 darauf hin, daß die Achse eines Kreisels, die gezwungen wird, sich nur in horizontaler Ebene zu bewegen, die Neigung zeigen muß, in die Nord-Südrichtung einzutreten (Foucault, Sur les phénomènes d'orientation

des corps tournants entrainés par une axe fixe à la surface de la terre; nouveaux signes sensibles du mouvement diurne, in: Comptes rendus 35, 421, Paris 1852). Seit 1884 wurden verschiedene Versuche unternommen, das Foucault'sche Phänomen als Kompaß zu verwenden: Edm. Dubois, Sur le gyroscope marin, in: Comptes rendus 98, 227, Paris 1884; Sir William Thomson, Gyrostatic model of a magnetic compass, in: Nature 30, 524, London 1884; D. R. Patent 34513 vom 19. 4. 1885 von Martinus Geraldus. — 1906 erfand O. Martienssen in Berlin einen brauchbaren Rotationskompaß (Physikalische Zeitschrift 1906, S. 535).

Kreiselpumpe s. Pumpe 14.

Kreiselspiel s. Spielkreisel.

Kreissäge s. Säge, kreisförmige.

Kreisteilmaschine s. Teilmaschinen.

Krematorium s. Leichenverbrennung.

Krempeln s. Wollkrempeln.

Kremser s. Wagen (Omnibus).

Kreosot schied Karl Freiherr von Reichenbach in Blansko (Mähren) 1828 aus dem Buchenholzteer ab (Schweigger, Journal, Bd. 65 u. 66, 1832).

Krewel s. Gabel.

Krickel s. Kurbel.

Kricket s. Spiele.

Krippen s. Pferdestall.

Cromlech s. Megalithen 2.

Krummhörner s. Blasinstrumente 2e.

Kristallglas s. Glas.

Krummzapfen s. Kurbel.

Krünitz, Johann Georg, zuerst Mediziner, dann in Berlin als fruchtbarer Literat lebend. Geb. 28. 3. 1728, Berlin; gest. dort 20. 12. 1796. Nach dem Vorbild der französischen Encyclopédie unternahm er seine „Ökonomisch-technologische Encyklopädie", deren erster Band 1773 erschien. Krünitz selbst erlebte nur die bis L reichenden Artikel dieses Werkes (Bd. 73); von dort ab bis zum Schlußband (Bd. 242, erschienen 1858) wurde das Werk von andern geführt. Es bleibt eine zwar äußerst breite aber doch unausschöpfbare Quelle für die Technik jener Zeit.

Krystallin s. Farbe aus Teer, 1826.

Ktesibios, Barbier und Mechanikus aus Alexandria, vermutlich um 250 v. Chr. lebend. Vitruvius berichtet über seine Erfindungen: Wasseruhr (Vitruvius, IX, 4), Automaten und Wasserorgeln (X, 8) und Feuerspritze (X, 7). Philon aus Byzanz berichtet von seiner Erfindung eines Geschützes mit Luftdruck (s. d.).

Kugelgelenk. An dem großen Dreifuß-Klapptisch des Hildesheimer Silberfundes sollen sich drei Kugeln am oberen Ende der 3 Füße in entsprechend geschlitzte Bleche unter der Tischplatte eingehakt haben. Dadurch hätten sich die Füße beliebig schräg stellen lassen (Holzer, Hildesheimer Silberfund, Hildesh. 1870, Taf. XII. 4, vgl. S. 18). Neuerdings wurde dieser Annahme der Bedeutung der Kugeln als Gelenke widersprochen (Pernice-Winter, Hildesh. Silberfund, S. 56). Im Mathem.-Physikal. Salon zu Dresden befindet sich an einem Winkelmesser von 1578 ein metallenes Kugelgelenk. Auch sieht man dort Kugelgelenke an einem Stativknopf eines Meßbestecks, das zwischen 1623 und 1633 angefertigt wurde, und an einem Diopterbussolen-Instrument, gefertigt 1684 von Zacharias Boyling in Dresden.
Um 1690 gab Johann Joosten van Musschenbroek, Mechaniker in Leiden, hölzerne Kugelgelenke an, um eine Linse bequem vor einem zu sezierenden Organ feststellen zu können, man nannte sie Musschenbroeksche Nüsse (J. Zahn, Oculus artificialis, 1702). 1741 findet sich ein metallenes Kugelgelenk an einem Niveau von de Gensanne angegeben (Machines approuv., 7. 443).
In Gasleitungen findet sich das Kugelgelenk bei uns — wohl als englische Neuheit — 1816 im Journal des Luxus (Taf. 8) veröffentlicht.

Kugelventil s. Hahnen und Ventile.

Kugel, wassergefüllte s. Lampen mit wassergefüllten Kugeln.

Kugellager s. Lager mit Kugeln.

Kugeltanz durch Wasser s. Springbrunnen 1615.

Kugelzange s. Geschoßwunden.

Küchenhobel. In dem Kochbuch von B. Scappi findet sich ein Küchenhobel abgebildet, der aus einem Brett besteht, das am Rand 2 Leisten trägt, und in der Mitte querstehend ein Messer eingelassen enthält (Scappi, Opera, Venedig 1570, Taf. 15).
Eine Glasröhre, in der die Gurke durch eine Schraube gegen ein rotierendes Messer weiterrückt, kam 1800 in England als Tafelgerät auf (Journal des Luxus, 1800, S. 433 und Taf. 24).

Kuchen-Rädchen s. Rändelrad.

Kuchen-Rolle s. Rolle für Teig.

Kuckucksuhr s. Uhr mit Kuckuck.

Kulirstuhl s. Wirken.

Kumyß, ein alkoholisches Milchgetränk, häufig mit Bier (s. d.) verwechselt.

Kunst. Das Wort „Kunst" kommt in der

Technik fast stets zu Unrecht vor. Kunstmühlen, Kunstschlösser, Kunstseide, Kunstbutter, Kunstgestänge, Kunstuhr, Kunstwolle usw., müssen aus der technischen Sprache verschwinden, so schwer es in manchen Fällen auch sein mag, einen guten Ersatz zu finden. Gänzlich zu verwerfen sind Zusammensetzungen wie etwa „Uhrmacherkunst", da doch die Uhrmacherei niemals eine Kunst, sondern stets eine Technik ist. Es hängt uns eben noch die Bedeutung des Wortes „τέχνη" an, die bei den Griechen — einem nur für Kunst, niemals für die Technik begeisterten Volk — auch für die Handfertigkeiten gebraucht wurde, die ohne künstlerische Begabung, ohne Intuition ausgeführt werden können. Technik ist keine Kunst, sondern eine Wissenschaft.

Kunstguß, Guß zu kunstgewerblichen Arbeiten, richtiger: Feinguß. Vgl. Eisen, gegossenes.

Kunststein s. Beton.

Kunstuhr s. Uhr mit Figurenwerk.

Kunstwagen s. Wagen mit Menschenkraft.

Kupfer. In der jüngeren Neolithik, etwa um 2500 v. Chr., kommt Kupfer vom Osten her vereinzelt nach Europa. Wir datieren für Mitteleuropa die eigentliche Kupferzeit auf 2100 bis 1800 v. Chr., als man im Lande selbst Kupfergeräte anfertigte. — In Ägypten geht die Verwendung des Kupfers gleichfalls in die dortige Neolithik, also in das 4. Jahrtausend v. Chr. zurück (M. Gsell, Eisen, Kupfer und Bronze bei den Ägyptern, Karlsruhe 1910). Literatur: Blümner, Technologie der Griechen und Römer, Bd. 4, 1887, S. 38/66; Neumann, Metalle, 1904, S. 69/119.

Kupfer, bedeutet am Rhein im Volksmund um 1420 bereits so viel wie Messing (s. d.), während man Kupfer als „rotes Kupfer" (s. d.) bezeichnet.

Kupfer, anlassen s. Anlaßfarben.

Kupferdruck. Die Annahme, daß Ruprecht Rüst (Luprecht Rist oder Riß) 1430 der Erfinder des Kupferstiches sei, ist unbegründet (Allgem. Künstlerlexikon Zürich, 2. Suppl. 1771, S. 176). Ebenso ist die Annahme, daß der „FVB" zeichnende Kupferstecher den Namen Franz getragen, 1430 zu Bochold i. W. gelebt habe (Franz von Bochold), und der Erfinder des Kupferstiches sei, unbegründet (Nachrichten von Künstlern, Leipzig 1768, I, S. 276). Die erste bekannte Datierung eines Kupferstiches befindet sich auf einem Blatt von 1446, die Geißelung Christi darstellend, das als zweites Blatt zu einer Passionsserie von sieben Blättern gehört und sich seit 1881 im Berliner Kgl. Kupferstichkabinett befindet (Lippmann, Der Kupferstich, Berlin 1896, S. 17). Es ist nicht richtig, anzunehmen, der Kupferstich sei aus dem Niello (s. d.) erfunden worden; Maso (gen. Finiguerra) fertigte 1458 seinen ersten Abzug eines Kupferstiches auf Papier. Er ist also nicht als Erfinder des Kupferstiches anzusehen, eine Ehre, die ihm erst Vasari zuschrieb (Biographie Universelle XIV, 1856, S. 133—135). Wenceslavs De Olomocz (Wenzel von Olmütz) erfand 1483 die Radiertechnik auf Kupfer. Zu Amsterdam nahm der in Elberfeld geborene Stecher und Kunstverleger Peter Schenck um 1490 den Druck von Farbenstichen auf. Albrecht Dürer förderte 1512 technisch und künstlerisch den Kupferstich. Er versuchte sich auch im Kaltnadelstich und im Ätzen von Metallplatten. Eines der bekanntesten Blätter von ihm ist der Hl. Hieronymus mit dem Löwen — 1512 — (E. Harzen, Über die Erfindung der Ätzkunst, in: Naumanns Archiv V., S. 119). Urs Graf scheint um 1513 die Radierung vervollkommnet zu haben; sie unterscheidet sich vom Kupferstich darin, daß zum Eingraben der Zeichnung neben dem Stichel auch das Ätzwasser dient. Marco Antonio Racicondi, gewöhnlich Marcanton genannt, förderte 1520 die Technik des Kupferstiches, indem er als erster die spezifisch malerischen Wirkungen der ihm als Vorlagen dienenden Originale wiederzugeben suchte und so zum Vater des Reproduktionsstichs wurde. Den Notendruck mittels des Kupferstichs führte Verovio 1586 ein (s. Noten). Der holländische Maler Piter Lastmann soll 1626 die ersten bunten Kupferstiche durch Übereinanderdrucken mehrerer Platten erzeugt haben. Der Maler und Medailleur Ludwig von Siegen erfand 1642 in Amsterdam die Schabetechnik, Samtstich oder Schwarzkunst im Kupferstich (manière noire; mezzotinto). Am 19. August sandte er das erste Blatt, das Brustbild der Mutter des Landgrafen Wilhelm II., nach Kassel. Der Maler und Stecher Johannes Teyler in Nymwegen druckte um 1680 von einer Kupferplatte, deren gestochene Linien sorgfältig mit verschiedenen Farben eingefärbt sind. Es existiert davon nur ein einziger Band „Opus typochromaticum" (Old English Colour Prints, Text by M. C. Salaman. Edited by Charles Holme. With 40 coloured plates, 1909, Offices of „The Studio", London, Paris und New York). Der Maler Jakob Christoph le Blond begann 1719, nach neunjährigen vergeblichen Versuchen in Holland, den Dreifarbendruck zum Kopieren von Ölgemälden mittels dreier Kupferplatten

(gelb, blau, rot); Privileg vom 12. November 1737. Der Kupferstecher Gautier ist nicht der Erfinder, sondern vom 24. April bis 8. Juni 1738 le Blonds Gehilfe; sein Privileg vom 5. September 1741 bezieht sich auf die Ausstellung des von ihm geübten Vierfarbendrucks (Le Blond, Il Colorito ou l'harmonie du colorit dans la nature, London 1730; Hamburger Magazin 1751, abgedruckt in „Welt der Technik", 1903, S. 8—10; Börsenbl. f. d. deutschen Buchhandel, 1910, S. 787).
Jean Charles François erfand 1740 die Kreidetechnik (Manière du crayon), eine Abart des Kupferstichs, mittels der eine Zeichnung ähnlich der Kreidezeichnung erzielt werden kann. Jean Baptiste Leprince erfand 1769 die Aquatinta-Technik, eine Abart des Kupferstichs, bei der, wie bei der Schabekunst, die Grundlage Schatten ist, aus dem das Licht mittels Ätzen herausgearbeitet wird. Der Kupferstecher Prestel erfand 1802 ein Verfahren zur Herstellung von Ölfarbe-Kupferstichen, „daß sie gänzlich dem Originale des besten Gemäldes gleich kommen" (Journal des Luxus, 1802, S. 308).
1841 wurde die Galvanoplastik (s. d.) zum Kupferstich verwendet.

Kupferdruck auf Blech s. Abziehbild.

Kupfer, gepulvertes s. Bronzefarben 1100.

Kupferprobe s. Strichprobe.

Kupfer, rotes. Im rheinischen Volksmund noch heute so viel wie Kupfer; im Gegensatz zu dem volkstümlichen „Kupfer", das Messing ist. So spricht eine Rechnung der Stadt Zwolle 1420 nebeneinander von „koper" und „roodkoper" (K. Jacobs, Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 42).

Kupferrohre s. Rohre, metallene, 2500 v. Chr. und 1838.

Kupferstich s. Kupferdruck.

Kupferstichgloben s. Globen.

Kupferüberzug auf elektrischem Wege erzielte William Hyde Wollaston — als den ersten elektrischen Niederschlag von Metall überhaupt — im Jahre 1802. Er tauchte einen Silberdraht, der mit dem Konduktor einer Elektrisiermaschine in leitender Verbindung stand und der an seinem freien Ende mit Siegellack überzogen war, in eine Lösung von Kupfervitriol, in die zugleich ein mit dem Reibzeug verbundener Draht eingeführt wurde. Nach hundertmaliger Umdrehung der Scheibe der Maschine zeigte sich die metallische Oberfläche des mit dem Reibzeug verbundenen Drahtes mit Kupfer bedeckt. Er lieferte hierdurch den Nachweis, daß der Entladungsstrom chemische Verbindungen zerlege. William Nicholson beobachtete 1800, daß sich am negativen Pol einer Volta'schen Säule Kupfer aus seinen Lösungen niederschlägt (Nicholson, Journal of natural philosophy, 1800). K. W. G. Kastner in Bonn beobachtete 1821, daß sich Kupferniederschläge auf Münzen bilden, die in Berührung mit Zink in eine Kupfersulphatlösung gebracht werden. Der Londoner Chemiker John Frederick Daniell bemerkte 1836, daß das in seinem galvanischen Element ausgeschiedene Kupfer sich als Ganzes von der Elektrode ablösen läßt und ein negatives, aber treues Abbild der Elektrode gibt (Daniel, in: Philos. Magazin, XI. 1838, S. 274). Vgl. Galvanoplastik. Oudry in Auteuil bildete 1856 das Verkupfern von Eisen und Stahl auf galvanischem Wege für die Praxis aus. — Vgl.: Arsenkupfer.

Kupferzeit s. Kupfer.

Kupolofen s. Eisen, gegossenes, 1794.

Kurbel. In Indien und Etrurien (um 800 v. Chr.) haben wir die Kurbel an der ältesten Form der rotierenden Mühle. Abb. 401 zeigt diese Art nach einer indischen Malerei in einer Handschrift (I. C. 12026) im Museum



Abb. 401. Kurbel an einer indischen Mühle.

für Völkerkunde zu Berlin. Um 330 v. Chr. behandelt Aristoteles die Kurbel in Kap. 29 seiner „Mechanischen Probleme". Philon aus Byzanz verwendete die Kurbel zum Antrieb einer Schöpfeimerkette um 230 v. Chr. (Philon, Pneumat., Anh. 2, Kap. 2). Auf griechischen und römischen Bildwerken kommt die Kurbel wohl nicht vor (s. Nachtrag: Mühle). An ihrer Stelle findet man Speichenarme (s. d.). Im Mittelalter findet man am Mühlstein eine Kurbel, die bis zu dem Punkt des Mühldaches führt, der senkrecht über dem Zentrum des Mühlsteins liegt. Allerdings

findet man auch die gewöhnliche Kurbel vereinzelt, z. B. um 1380 an einer Foltermaschine auf dem Wandgemälde „Martyrium des Heiligen Georg“ in der St. Georgskapelle zu Padua (Bilderbogen, Nr. 199, 2). Um 1430 werden im Cod. lat. 197 der Hofbibliothek zu München vom Anonymus der Hussitenkriege eiserne gekröpfte Wellen gezeichnet (Bl. 17v, 18 und 42). Auf Bl. 21v findet sich eine eiserne Welle mit doppelter, um 180° versetzter

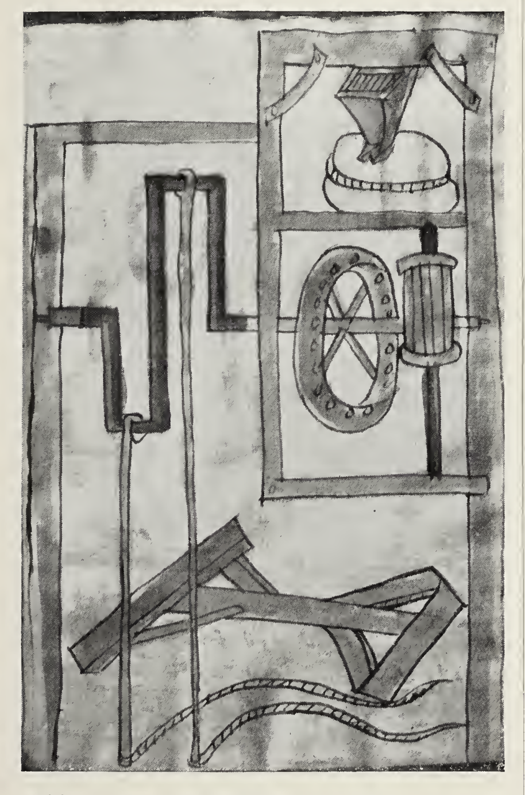


Abb. 402. Doppelgekröpfte Achse, um 1430.

Kröpfung (Abb. 402). Auf Bl. 23v sieht man eine Kurbel zum Antrieb einer Schleifmaschine (s. d.), ebenso auf Bl. 10v zum Antrieb einer Stampfe (s. d.) Von dieser Zeit an findet man die Kurbel in allen Maschinenbüchern wieder. G. W. von Leibniz stellte um 1700 Untersuchungen über die Bewegung der „Kurbeln, Krickeln, manivelles oder . . . Krummzapfen“ an (Abhandl. zur Gesch. d. Mathem., Bd. 21, 1906, S. 178—181). Als man in der 2. Hälfte des 18. Jahrh. von der Dampf-Pumpmaschine zur rotierenden Dampfmaschine überging, wurde die uralte Kurbel in England patentiert! Der Knopfmacher James Pickard aus Birmingham erhielt nämlich am 23. August 1780 das englische Patent Nr. 1263 auf die Anwendung der Kurbel an Dampfmaschinen. James Watt hatte nicht gewagt, auf diese von ihm für die Dampfmaschine als notwendig erkannte Anwendung der Kurbel ein Patent zu nehmen, sodaß er sich 1782 andere Mechanismen zur Umsetzung der geradlinigen Bewegung in eine rotierende patentieren lassen mußte (C. Matchoss, Entwicklung der Dampfmaschine, 1908, I. S. 358). Hierzu gehört vor allem das originelle Planetenradgetriebe (Abb. 403), eine Kurbel, die lose auf ihrer Achse sitzt, die Kraft aber durch 2 Zahnräder überträgt (Engl. Pat. Nr. 1306 v. 25. 10. 1781 und Nr. 1321 v. 12. 3. 1782). — Vgl. Exzenter.

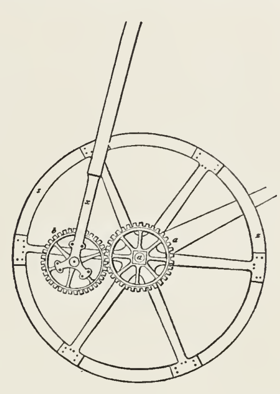


Abb. 403. Planetenrad von 1781, nach der Patentschrift.

Kurbelgewicht s. Schwunggewicht.

Kurbelkreuzschleife, zur Erzielung einer ruckweisen Bewegung von Pumpenkolben. Abb. 176 zeigt eine solche in eliptischer Form nach Zonca (Bl. 110) von etwa 1600. Die Kurbel geht in der Schleife auf und ab und drückt erst nach einer halben Umdrehung gegen die Schleife. So lange hat der Kolben der Pumpe also Ruhestellung. In China verstand man diese Konstruktion nicht; denn als das Zonca'sche Blatt 1726 in der chinesischen Enzyklopädie (s. d.) abgedruckt wurde, kam die sonderbare Abb. 177 zustande. Leupold erwähnt die Kurbelkreuzschleife 1725 in seinem Theatr. hydraul. II, S. 31—32 und Taf. 16, Nr. 5—7. — Vgl. Mangelrad.

Kustoden s. Buch-Kustoden.

Kutubsäule s. Eisensäule.

Kuvert s. Briefumschlag.

Kwass, das aus Getreide bereitete Getränk der Ägypter und des Nordens, irrtümlich für Bier gehalten (s. Bier).

Kyanol s. Farbe aus Teer 1834.

Cyathus, griech. u. röm. Hohlmaß s Maße.

Kyeser, Konrad. Konrad Kyeser von Eichstädt, ein fränkischer Edelmann, ist der Begründer der kriegstechnischen Literatur in Deutschland. Er lebte von 1366 bis nach 1405. In letztgenanntem Jahr vollendete er in der Verbannung sein Werk „Bellifortis“, d. h. „Der Kampfstarke“. Die Haupthand-

schrift ist der mit vielen Buntskizzen und prächtigen Miniaturen gezierte Codex phil. 63 der Universitätsbibliothek zu Göttingen. Er umfaßt 140 Blatt Pergament mit 243 beschriebenen Seiten. Er ist noch nicht herausgegeben, doch befinden sich die Negative von Aufnahmen aller Seiten im Bilderarchiv der „Quellenforschungen zur Geschichte der Technik" zu Friedenau. Die Haupthandschrift umfaßt 10 Bücher: 1. Streitkarren, 2. Belagerungsmaschinen, 3. hydraulische Maschinen, 4. Leitern und Steigzeuge, 5. Schießgeräte, 6. Defensivbauten, 7. Geheimmittel, 8. die Verwendung des Feuers als Waffe, 9. die friedliche Verwendung des Feuers und 10. Werkzeuge. Der Bellifortis wurde bald vollständig, bald gekürzt abgeschrieben, und blieb 150 Jahre lang die Grundlage für andere technische Handschriften. Immer wieder begegnet man den Kyeser'schen Zeichnungen und Erklärungen.
Abbildungen aus Kyeser siehe hier unter den Stichworten: Armbrustwinde, Fahrstuhl, Feile, Fußangel, Fußangelschuh, Geschützhaken, Geschützrevolver, Gewehr, Heber, Keuschheitsgurt, Luftdrache mit Feuer, Luftkissen, Leiter, Pumpe 8, Püstrich, Rakete, Schwimmgurt, Wasserrad.

L.

Lade, die Holzunterlage alter Geschützrohre, s. Geschützlafette.

Ladestock s. Gewehr-Ladestock.

Lager der Achsen. Für die neolithische Bohrmaschine (Abb. 94) nimmt Forrer eine Spitze aus Hirschhorn oder Knochen für die Lagerung der Bohrspindel im oberen Balken an. Auch in diesem Balken war für die Spitze ein Horn- oder Knochenstück eingelassen. Wir haben also hier die Lagerung im sogenannten „Körner" vor uns, die ja wohl aus der paläolithischen Zeit vom Feuersteinbohrer und vom Feuerquirl herübergenommen wurde. Vitruvius erwähnt um 24 v. Chr. an Kriegsmaschinen „eisenbeschlagene Lager" (arbusculae) für die Achsen der Laufräder (Vitruv., Archit., X, 14, 1). Bei ihm und Heron (um 110) werden auch eiserne Zapfen in die hölzernen Achsen eingeschlagen, die dann in hölzernen Lagerbalken laufen. Umgekehrt beschreibt Oribasius um 362 n. Chr. ein Lager: „Denn bei der ursprünglichen Zusammensetzung drehten sich die Achsen nicht in Vertiefungen der Seiten, sondern um Bolzen, die in die Seiten getrieben waren, indem die Achsen eine mörserförmige Höhlung hatten, wie man so etwas bei den wasserzuführenden Maschinen sehen kann, die wegen solcher Konstruktion leicht drehbar sind" (Oribasius, Buch 49, 412/413). Hier wird also gesagt, daß man ursprünglich die Lagerzapfen fest in die Maschinengestelle einsetzte und in diese Achsen Löcher bohrte, in die diese Lagerzapfen paßten.
Daß die Enden der eisernen Achsen aus Stahl sein sollen, und daß sie in stählernen Lagern liegen sollen, sagt der Anonymus der Hussitenkriege um 1430 (Bl. 18); hölzerne Wellen haben bei ihm meist eingelassene eiserne Lagerzapfen. Zweiteilige Lagerschalen kommen um 1700 auf. — Im allgemeinen legte man auf die Lagerung bei Maschinen früher nicht den Wert, wie heute. Eine zusammenfassende Arbeit über die Geschichte der Lager ist demnächst als Dr.-Ing.-Dissertation der Techn. Hochschule zu Berlin zu erwarten. — Vgl. Maschinenschmierung.

Lager auf Bolzen. In Lutterbach bei Mülhausen (i. Elsaß) steht ein Ziehbrunnen aus dem 17. Jahrh., an dem eine Achse in der

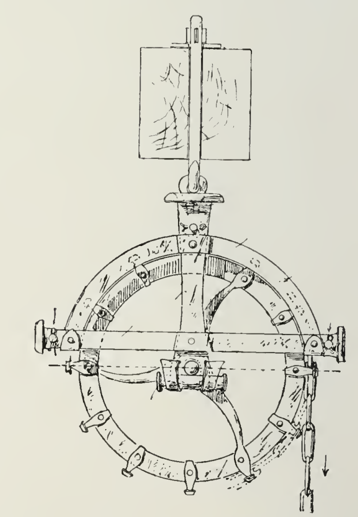


Abb. 404. Lager einer Brunnenrolle des 17. Jahrh.

Weise gelagert ist, daß sie mit ihren Enden auf zwei runden Bolzen aufliegt, die um 90° gegen sie versetzt sind (Abb. 404). Theoretisch berührt die Achse also nur einen Punkt jedes Bolzens. Hat sich diese Stelle mit der Zeit ausgefräst, so werden die Bolzen ein wenig gedreht, so daß unbenutzte Stellen

unter die Achse kommen (Die Denkmalpflege, Berlin, 1911, S. 23).

Lager aus Glas od. Steinen. Die erste Erwähnung der Glaslagerung geschieht 1677 für Kompaßnadeln, und zwar in: Deschales, L'art de naviguer, Paris 1677; es heißt dort, die Hütchen aus Metall seien gewöhnlich aus Kupfer, „wenn sie von Glas wären, würden sie sich besser (auf der Pinne) drehen". Am 1. Mai 1704 nahmen Nicholas Facio, Peter Debanfre und Jacob Debanfre ein englisches Patent (Nr. 371) auf die Lagerung von Achsen in Edelsteinen, Halbedelsteinen oder Glas, besonders bei Uhren (F. M. Feldhaus, in: Bijouterie-Zeitung, Pforzheim, 1909, S 116). Anteaume war 1750 anscheinend der erste, der an Kompassen Steinlagerungen anbrachte, und zwar aus Achat (Mém. de l'Acad., Paris 1750, S. 164).

Lager mit Kugeln. Am 12. August 1794 nahm Philip Vaughan, Eisengießer zu Carmarthen das engl. Patent Nr. 2006 auf ein Kugellager (Abb. 405) für Wagen. 1802 ließ sich Cardinet an einem Karusell die Lagerung des Kaiserbaumes auf Rollen (Abb. 426) oder Kugeln (Abb. 406) schützen (Französ. Patent Nr. 263 vom 8. 6. 1802). Man hat in Deutschland von der Erfindung der Franzosen auch alsbald Gebrauch gemacht. Der sächsische Kunstmeister Christian Friedrich Brendel entwarf im Mai 1818 eine „Durchschnittszeichnung von einer hohlen Göpelwelle mit feste stehender Spindel, zum Gebrauch bey der Koenigl. Porzellan Manufaktur Meissen". Das Original dieser Zeichnung befindet sich jetzt im Deutschen Museum zu München. Daß es sich hier nicht um die erste Konstruktion dieser Art handelt (Beiträge zur Gesch. d. Technik, 1909, Bd. 1) haben wir aus dem Vorhergesagten gesehen. Am 21. Juni 1820 nahm James Harcourt, Messinggießer zu Birmingham, das englische Patent Nr. 4481 auf Möbelrollen (Abb. 407) mit Kugel-Spurlagern (Repertory of arts 1823, S. 325; Dingler, Pol. Journal, Bd. 12, S. 399). Joseph Ressel, Domainen-Waldmeister in Triest, erhielt am 9. März 1829 ein einjähriges österreichisches Privileg unter Benützung von Rollen und Kugeln „die Reibung der Maschinen-Zapfen und Wagenachsen beinahe auf Null zu reduzieren, und jede Schmiere entbehrlich zu machen". — J. H. Johnson nahm am 27. November 1855 das engl. Patent Nr. 2677 auf ein Kugellager. Am 25. September 1858 nahm C. Sayno das engl. Patent Nr. 2245 auf ein Kugel- oder Rollenlager. Ein Jahr später, am 9. Juni 1857, nahm P. M. Comte de Fontaine-Moreau das engl. Patent Nr. 1611 auf ein Lager mit Kugeln (Abb. 408). Am 15. November 1859 nahm W. H. Ward das englische Patent Nr. 2585 auf ein Kugellager an Drehscheiben für Eisenbahnen.

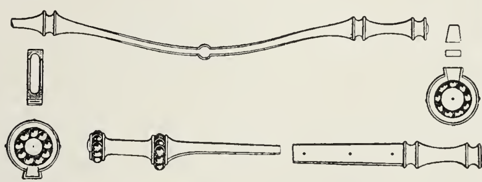


Abb. 405. Kugellager von 1794, nach der Patentschrift.

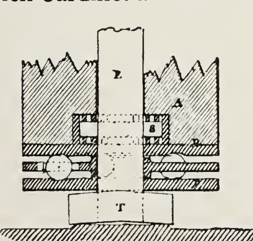


Abb. 406. Kugellager mit Käfig, 1802; nach der Patentschrift.

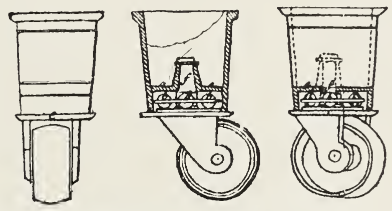


Abb. 407. Möbelrolle mit Kugellager, 1820.

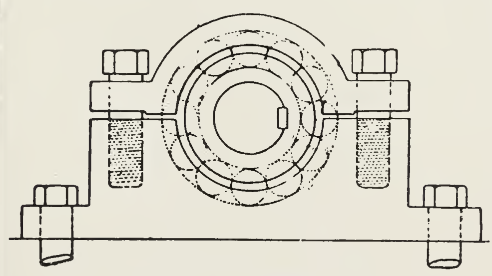


Abb. 408. Kugellager, 1857.

R. A. Brooman nahm am 7. August 1860 das engl. Patent Nr. 1908 auf ein Lager mit Rollen oder Kugeln für Mühlsteine. Im gleichen Jahr, am 27. August 1860, nahm M. A. F. Mennons das engl. Patent Nr. 2057 auf ein Kugellager für Wagenräder oder Maschinenachsen, bei dem jede zweite Kugel kleiner als die andere war. Eine in Kugellagern laufende Windmühle kam auf der Landwirtschaftlichen Ausstellung in Metz 1861 zur Ausführung (Glasers Annalen, Bd. 42, 1898, S. 51). W. E. Newton nahm am 29. Januar 1862 das engl. Patent Nr. 240 auf ein Rollenlager oder

Kugellager für Eisenbahnwagen oder andere Achsen. Charles Perley in New York reichte 1862 ein amerikanisches Patent auf ein Endlager für Schiffsschraubenachsen (Abb. 409) ein, das mehrere Reihen Kugeln enthält (Amerikan. Patent Nr. 37765 vom 24. 2. 1863).

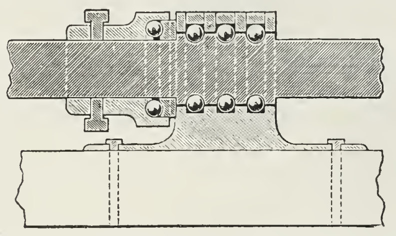


Abb. 409. Kugellager für Schiffsschrauben, 1862.

A. L. Thirion nahm am 16. Mai 1862 das engl. Patent Nr. 1485 auf ein Kugellager für Fahrräder, Eisenbahnwagen und gewöhnliche Wagen. W. Clark bekam am 12. Febr. 1863 das engl. Patent Nr. 382 auf ein Kugellager mit drei Reihen Kugeln. Der französische Panzer „Cheops", der später in Preußen „Prinz Adalbert" hieß, erhielt 1868 durch den mit einer aus Bronze gefertigten 7,5 cm dicken Rolle versehen, damit beim Empor-

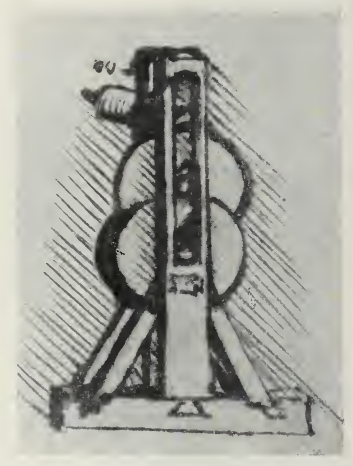


Abb. 411. Lagerbock für eine Achse, die auf 2 Rollen läuft, nach Leonardo, 1496.

heben des Bärs eine möglichst geringe Reibung stattfindet (Agricola, De re metallica,

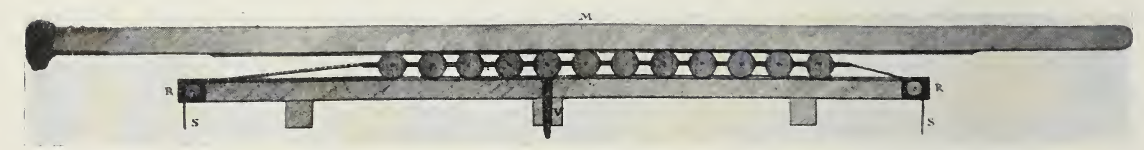


Abb. 410. Walzenlager mit Käfig zur Lagerung eines Widderbalkens an einer griech. Belagerungsmaschine, erfunden von dem Ingenieur Diades um 330 v. Chr. (Vitruvius, De architectura, Buch 10, Kap. 13, 7). Nach einem Stich der Encyclopédie von 1777.

Marine-Unter-Ingenieur der Kgl. Werft zu Danzig, Hermann Haedicke, unter einem Panzerdrehturm Kugellager mit abwechselnd kleinen und großen Kugeln (H. Haedicke, Technologie des Eisens, Leipzig, S. 399). J. Suriray, Besitzer einer Bilderrahmenfabrik in Melun, verwendete 1869 für das Fahrrad Rollen- und Kugellager (Coussinets à boules d'acier) an Stelle der einfachen Achsenlager.

Lager mit Rollen oder Walzen. Vitruvius sagt, daß Diades um 330 v. Chr. einen Widderbalken auf Walzen (s. d.) legte (Abb. 410). Leonardo da Vinci entwarf um 1496 im Manuskript J Antifriktionsrollen (Bl. 21 r, 23 r, 57 r und v, 58 r, 113 v, 144 r, 306 R b und 348 v a; Abb. 411; vgl.: Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, Abb. 403—410). Georg Agricola zeigt 1556 Antifriktionsrollen in Lagern (Abb. 412) und an den Hebedaumen eines Fallhammers. Der Fallhammer wird nämlich durch zwei Daumen gehoben, die an der Wasserradwelle sitzen. Jeder Daumen ist Basel 1556). — Auf Taf. 27 sieht man bei Ramelli im Jahre 1588 ein Pumpengestänge in Rollenlagern geführt. Man kann dort in vier verschiedenen Etagen übereinander insgesamt 14 Rollen zur Aufnahme des Seitendruckes des Gestänges zählen. Auf Taf. 28 zeigt Ramelli einen Ziehbrunnen, der dadurch in Bewegung gesetzt wird, daß man den am Brunnenrand wagrecht herausragenden Hebel mehrere Male um den Brunnen herumdreht (Abb. 413). Dieser Hebel sitzt an einem großen Zahnkranz, der unter dem Brunnenrand versteckt liegt. Bei seiner Drehung greift der nach innen verzahnte Kranz in eine Laterne ein, die die Kraft auf das oberhalb des Brunnens liegende Getriebe übermittelt. Der Zahn-

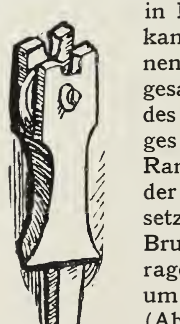


Abb. 412. Rollenlager, nach Agricola, 1556.

kranz soll nach den Angaben des Ramelli aus Eisen gefertigt, und auf einer Reihe von metallenen Rollen aufgelagert werden, „damit er möglichst leicht läuft". Ein Wind-

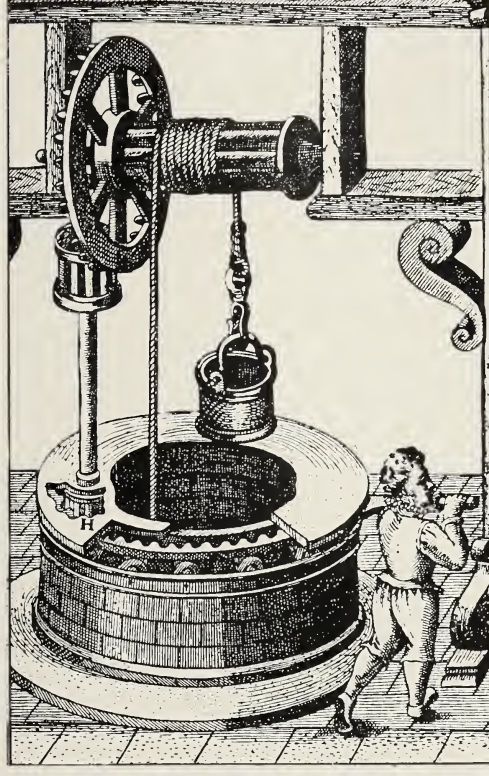


Abb. 413. Brunnenrand auf Rollen, nach Ramelli, 1588.

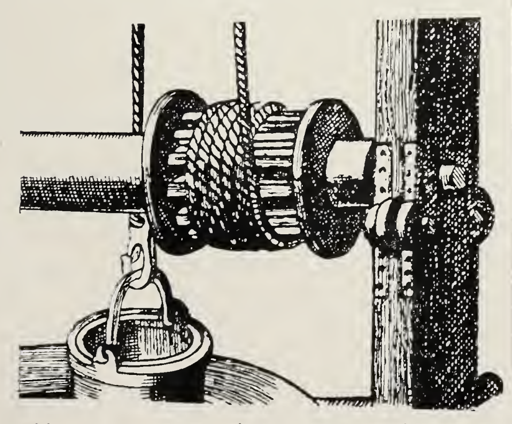


Abb. 414. Achse einer Brunnenwinde auf 2 Rollen, nach Ramelli 1588.

mühlendach liegt bei Ramelli auf einem Kranz von Rollen auf; dies blieb in Zukunft gebräuchlich (s. Windmühle). Auch die Achse einer Brunnenwinde ruht (Abb. 414) bei Ramelli auf 2 Rollen. De Mondran legte 1710 der Pariser Akademie den Plan zu Maschinen vor, deren Achsen auf

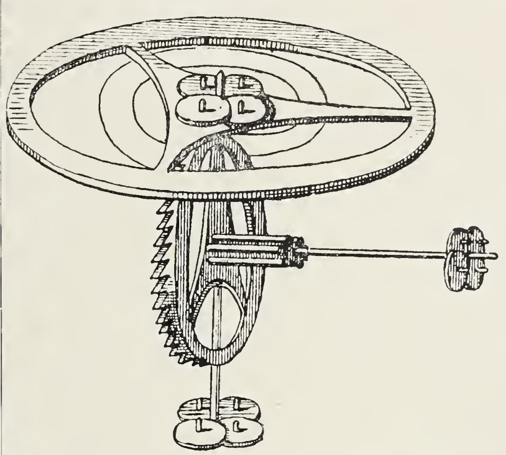


Abb. 415. Achsen einer Uhr auf 3×4 Rollen. Nach Machines approuvées.

Antifriktionsscheiben liefen (Machines approuv., Bd. 4, Nr. 254, 255). Henry Sully verwendete 1716 in seiner Seeuhr Rollenlager (Abb. 415) für Achsen (s. Uhr für die See). Cardinet ließ sich 1802 an einem Karussel die Lagerung des Kaiserbaumes auf zylindrischen und konischen Rollen (Abb. 416) schützen (Französ. Patent Nr. 263 vom 8. Juni 1802). Am 9. März 1829 erhielt Joseph Ressel, Domänen-Waldmeister in Triest, ein einjähriges österr. Privileg unter Benutzung von Rollen und Kugeln „die Reibung der Maschinenzapfen und Wagenachsen beinahe auf Null zu reduzieren, und jede Schmiere entbehrlich zu machen". Auf der Sayner Hütte bei Neuwied wurden 1841 von Bergrat C. L. Althans Arme zu Säulenkranen konstruiert, die sich oben und unten mit je einer Rolle gegen die Säule lehnten. Die Originalzeichnung dieser Krane befindet sich auf der Saynerhütte. — C. Sayno nahm am 25. Sept. 1856 das vorläufige engl. Patent Nr. 2245 auf ein Kugel- oder Rollenlager.

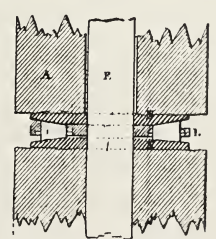


Abb. 416. Konische Rollen, 1802.

Lampe. Seit 1895 fand man in mehreren französischen und spanischen Höhlen Wandmalereien, aus denen man schließen mußte, daß man sowohl bei ihrer Herstellung, als auch bei ihrer Betrachtung eine Lampen-

Beleuchtung angewandt habe. Tatsächlich fand man denn auch in diesen Höhlen der Magdalénienzeit (um 25000 bis 15000 v. Chr.) aus Stein ausgehöhlte Schalen (Abb. 417), die man als Lampen ansieht.

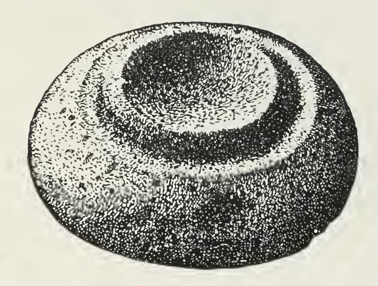


Abb. 417. Lampe aus künstlich ausgehöhltem Granitkessel, $1/3$ nat. Größe, aus den Höhlen von La Madeleine.

In Abb. 418 sehen wir eine solche Lampe aus rötlichem Sandstein. Sie hat links einen

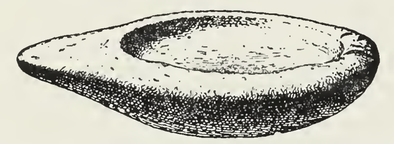


Abb. 418. Sandsteinlampe der Paläolithik, um 20000 v. Chr.

Griff, und diesem gegenüber eine kleine Kerbe für den Docht. — Aus der Pfahlbauzeit wissen wir nichts sicheres über Lampen. Aus vorrömischer Zeit kennen wir kleine tönerne Lampen aus den Mittelmeerländern. Sie haben eine Tülle für den Docht und einen Griff zum Tragen. In der römischen Kaiser-

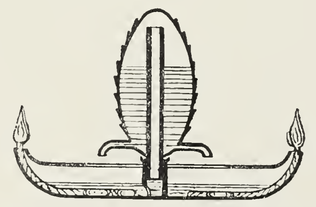


Abb. 419. Öllampe mit konstantem Niveau, um 230 v. Chr.

zeit trieb man mit diesen Lampen einen großen Luxus, ohne jedoch die Technik der Beleuchtung zu verbessern (J. M. Miller, Beleuchtung im Altertum, Würzburg 1885 u. 86). Eine Öllampe mit konstantem Niveau gibt Philon von Byzanz um 230 v. Chr. (Kap. 20) an. Sie besitzt (Abb. 419) einen Ölbehälter in Form eines Pinienzapfens. Aus diesem kann nur dann Öl heraustropfen, wenn das Öl in den unteren Lampenschalen so tief gesunken ist, daß durch ein senkrecht stehendes Mittelrohr unten Luft eintritt. Heron reguliert um 110 n. Chr. eine Öllampe dadurch, daß ein auf dem Öl aufliegender Schwimmer unter Zwischenschaltung von Zahnrädern und Zahnstangen den Docht nach und nach aus der Brennertülle herausschiebt (Heron, Opera, Leipzig, Bd. 1, 1899, S. 163).

Altgermanische Tonlampen sind selten gefunden worden. Zwei schöne Stücke fand man in Bürs und Bretsch, Mark Brandenburg. Sie haben eine Mittelöffnung für das Öl und ringsum drei Tüllen für Dochte (Prähistor. Zeitschr. 1910, Bd. 2, S. 81).

Aus dem Mittelalter ist mir keine Verbesserung der Öllampe bekannt. Laternen und Lampenmacher sieht man seit etwa 1392 im Mendel'schen Porträtbuch (Bl. 15 v; Mummenhoff, Der Handwerker, Leipzig 1901, Beil. 6). Kyeser gibt 1405 ein einfaches Glasfläschchen an, das mit Petroleum gespeist wird (vgl. Luftdrachen mit Feuer). Über den Zylinder und die Glaskugel vgl. hier die beiden letzten Artikel über Lampe.

Die erste Theorie des Verbrennungsvorganges in Lampen gab Geronimo Cardano. Auf Grund der soeben besprochenen Philon'schen Lampe legt Cardano den Ölbehälter höher (Cardano, De subtilitate, 1550, I, 7—8; Cardano, De rer. varietate, 1557, X, 646). Das erste — unbestimmt gefaßte — Patent auf die Verbesserung der Lampe nahm Thomas Tookey am 10. 2. 1637 unter Nr. 103 in England. Im Jahre 1674 erfand Robert Hooke die Schwimmerlampe (Hooke, Lampas, 1677). — Die Lampen direkt von der Erdölquelle aus zu speisen, schlug Kircher 1678 in seinem Werk Mundus subterraneus (2, 76) vor. 1765 erfand Große in Meißen die Pumplampe. 1780 erfand Carcel in Paris die Uhrwerkspumplampe. Bei ihr entsteht durch Anordnung des Ölbehälters im Sockel der Lampe kein störender Schatten (Französ. Pat. Nr. 81 vom 24. 10. 1800). 1783 erfand Aimé Argand den nach ihm benannten Rundbrenner für Öllampen. Hier findet zum erstenmal der röhrenförmige Docht Verwendung (Engl. Pat. Nr. 1425 vom 15. 3. 1784). Gleichzeitig mit Argand erfindet Léger zu Paris den bandförmigen Flachdocht (Journal de physique, 1783, S. 62). 1809 erfand Bordier-Marcet zu Paris die Astrallampe, die rings um den Schirm einen kranzförmigen Ölbehälter hat (Französ. Pat. Nr. 999 vom 13. 4. 1809; Nr. 1033 von 1819; Nr. 1116 von 1810 und Nr. 1179 von 1816); ihre Blütezeit liegt um 1855. 1819 erfand Samuel Parker die Sinumbralampe, die weniger Schatten warf, als die

Astrallampe (Engl. Pat. Nr. 4475 vom 15. 6. 1820). Die erste größere wissenschaftliche Untersuchung über Lampen stellte Péclet 1827 an (Péclet, Traité de l'éclairage, Paris 1827).

Wir wissen fast gar nichts über den Ursprung der Petroleumlampe. Sie wird sich ursprünglich nicht von den Öllampen unterschieden haben. Erwähnt wird eine Petroleumlampe 1847 in Bd. 105, S. 416 von Dingler's Polyt. Journal.

Lampe, elektrische, für Bogenlicht. Etienne Gaspard Robertson bemerkte 1802 zuerst leuchtende Funken zwischen zwei Kohlen; erster Versuch elektrischen Bogenlichts (Journ. de Paris, 22. ventôse, an X. = 12. März 1802). Maugham, Lehrer in London, schlug 1838 das Bogenlicht für Taucherarbeiten vor (Herapath, Railway Magazine, 1838). 1842 machte der Mechaniker Louis Joseph Deleuil in Paris den ersten Versuch zur Straßenbeleuchtung mit elektrischem Bogenlicht; zwei Jahre danach beleuchtete er den Place de la Concorde zu Paris mittels elektrischen Bogenlichtscheinwerfers, von den Knien der Figur der Stadt Lille herab. 1844, also im gleichen Jahr, führte Léon Foucault an Stelle der bis dahin für den elektrischen Lichtbogen dienenden Holzkohle die Retortenkohle ein. Aus der im pulverisierten Zustand mit Ruß und Steinkohlenteer vermischten Retortenkohle werden unter hydraulischem Druck Stäbe geformt, die darauf bei hoher Temperatur geglüht werden (Comptes rendus 1844, Bd. 18, S. 696). — Archereau erfand 1848 die erste selbstregulierende Bogenlampe (du Moncel, Applicat. de l'électr. 1853, Bd. 1, S. 192). — Am 8. August 1849 machte Jacobi den ersten größeren Versuch in Rußland mit elektrischem Bogenlicht zur Straßenbeleuchtung (Allgemeine Zeitung 1850, Nr. 58, Dingler, Pol. Journ., Bd. 115, S. 317). — Am 18. Oktober 1855 fand bei der Belagerung von Kinburn durch die Engländer die erste Anwendung des elektrischen Bogenlichtes im Kriege statt. — Die erste Anwendung der elektrischen Scheinwerfer auf Schiffen fand 1869 auf dem französischen Postdampfer Saint Laurent statt. — Julius Rießner machte 1875 am Rangierbahnhof zu Aussig den ersten Versuch, die Wagenverschiebungen bei Nacht durch eine elektrische Lichtanlage zu ermöglichen und zu sichern. — Der russische Elektriker Paul Jablochkoff erfand 1876 die nach ihm benannte „Kerze“ für Bogenlicht und erzielte dadurch die erste erfolgreiche Teilung des Lichts (D. R. P. Nr. 1630 vom 14. 8. 1877). — Die Gebrüder Siemens & Co. in Charlottenburg erfinden 1877 die Dochtkohle für Bogenlampen, bei der die Kohlenstäbe mit einem der Länge nach durchgehenden Loch versehen werden, durch das die Dochtmasse, die aus feinem Kohlenpulver und den zur Tränkung der Kohle geeigneten Lösungen besteht, eingepreßt wird. — Die erste dauernde elektrische Straßenbeleuchtung mit Bogenlicht (Jablochkoff'sche Kerzen), wurde auf der Avenue de l'Opera zu Paris am 13. Oktober 1877 begonnen. — 1878 erfand Friedrich von Hefner-Alteneck die Differentiallampe für Bogenlicht (D. R. P. Nr. 8654 und 8900). — 1879 bekam Deutschland seine erste elektrische Bogenlichtbeleuchtung mit geteiltem Licht: von einer Maschine wurden mehrere Bogenlampen in der Berliner Passage gespeist.

Lampe, elektrische, für Glühlicht. Jobard in Brüssel machte 1838 zuerst den Vorschlag, das Glühen der Kohle durch Galvanismus im luftleeren Raum zur Beleuchtung zu benutzen (La lumière électr., Paris, Bd. 4, S. 580). William Robert Grove stellte 1840 eine Vakuum-Glühlampe her, in der er als Glühkörper eine Platinspirale benutzte. — Fréderick de Moleyns in Cheltenham erhöhte 1841 die Leuchtkraft eines durch den elektrischen Strom im Glühen erhaltenen Platindrahtes durch Kohlepulver (Engl. Pat. Nr. 9053 vom 21. 8. 1841). — William Greener in Birmingham und William Edwards Staite in Peckham, Surrey, nahmen am 7. Februar 1846 das engl. Pat. Nr. 11076 auf eine elektrische Glühlampe, bei der Kohlenstoffzylinder im luftleeren Raum elektrisch glühten (London, Journ. 1846, S. 157; Dingler, Pol. Journ., Bd. 102, S. 221). — In den 50er Jahren experimentierte der Deutsch-Amerikaner Göbel mit einer Glühlampe, die angeblich alle Vorteile der späteren Edinsonlampe hatte; seine Ansprüche sind aber noch nicht klargestellt. Moses G. Farmer in Newport beleuchtete im Juli 1859 sein Haus mit elektrischem Licht; 1875 betrieb Farmer eine Anlage für 42 Platinglühlampen, für die eine elektromagnetische Maschine den Strom lieferte. Gaston Trouvé in Paris konstruierte 1869 sein „Polyskop“ und „Gastroskop“, um das Innere von Körperhöhlen elektrisch zu beleuchten und von außen sichtbar zu machen. — W. E. Sawyer in New-York nahm am 27. Juni und 10. August 1877 amerikanische Patente auf die Anwendung von Glühlampen aus glühenden Kohlenkörpern, die aus Papier oder Holz hergestellt wurden, auf die Parallelschaltung der Lampen und die Verteilung des Stromes. — Thomas Alva Edison brachte 1879 die elektrische Glühlampe zur praktischen Anwendbarkeit, indem er die harte Retorten-

kohle, sowie die brüchige Papierkohle durch verkohlte Bambusfasern ersetzte. Seine 115 Glühlampen umfassende Installation auf dem Dampfer „Columbia" im Mai 1879 ist als die erste praktische Beleuchtungsanlage anzusehen; die allgemeine Einführung des Glühlichtes beginnt jedoch erst mit seiner Vorführung durch Edison auf der Elektrischen Ausstellung in Paris (1881). — Am 12. Dezember 1882 fand die Eröffnung der ersten elektrischen Glühlichtanlage in einem Theater, dem Bijou-Theater in Boston, mit 650 Lampen statt. — Emil Rathenau setzte 1882, also im gleichen Jahr, Deutschlands erste elektrische Glühlichtanlage (von 60 Lampen) bei W. Büxenstein in Berlin am 12. April in Betrieb.

Lampe, elektr., für feuergefährliche Räume. Gottfried Heinrich Grummert, Hofmechaniker in Dresden, machte 1750 den Vorschlag, das von Hawksbee 1705 nachgewiesene elektrische Leuchten des luftverdünnten Raumes in Bergwerken und anderen feuergefährlichen Orten zur Beleuchtung zu verwenden (Versuche der Naturforsch. Gesellschaft in Dantzig, Bd. 2, 1754, S. 415). — Gaston Trouvé zeigte am 3. November 1884 die erste tragbare elektrische Sicherheitslampe der Pariser Akademie der Wissenschaften (Comptes rendus, 1884, Bd. 99, S. 753; Bd. 111, S. 336).

Lampe, elektrische oder Lichtmaschine s. Feuerzeug, elektr.

Lampe ohne Flamme, eine Platindrahtlampe von Davy, s. Gas 1817.

Lampe mit Gas s. Gas.

Lampe für feuergefährliche Räume. J. Furttenbach erfindet 1626 eine Laterne für Pulvermagazine, die wohl von außen her die Räume beleuchten sollte (Furttenbach, Halinitro-Pyrobolia, Ulm 1627, Abs. 1, S. 13). Die Eigenschaft des Drahtgeflechts, die Flamme so sehr abzukühlen, daß sie nicht durch das Geflecht hindurchschlagen kann, scheint früh beobachtet worden zu sein. Wenigstens tragen die Fackelträger früh (z. B. in: Kaiser Maximlians . . . Triumph, 1526, Taf. 31—32) Drahtmasken vor dem Gesicht. Auch weiß J. Kunckel um 1700, daß „ein dünner Flohr" imstande ist, die Wirkung eines Brennglases zu hindern „wann der nur darzwischen, oder vor dem Glase" sei (Kunckel, Laboratorium chym., Hamburg 1738, S. 17). Ehe man aber Drahtgeflechte zu Sicherheitslampen verwendete, kamen noch andere Lampen in Gebrauch. Hier sind zu nennen die Steel-mill von Carlyle Spedding, um 1750 (Hutchinson, History of Cumberland, Bd. 2, S. 70), die mit reiner Außenluft gespeiste Lampe von Alexander v. Humboldt aus dem Jahre 1796 (Chemische Annalen von Crell, 1796; Bd. 2, S. 99 u. 195; Moll, Jahrbücher d. Berg- u. Hüttenkunde, 1798, Bd. 2, S. 217) und besonders die Konstruktionen von William Reid Clanny (1808 bis 1815), der die Luft und die Abgase der Lampe durch Wasser leitete (Glückauf, Essen, Bd. 45, 1909, S. 369).
Im August 1815 konstruierte George Stephenson, der spätere Lokomotivingenieur, die „Geordie-Sicherheitslampe" für Bergwerke, deren Wirkung darauf beruht, daß der Zug in derselben schneller ist, als die Geschwindigkeit der durch gelochte Bleche oder enge Röhren etwa zurückschlagenden Flamme (Stephenson, Safety Lamp, London 1817). Versucht wurde diese Lampe erst am 21. Oktober 1815. Unabhängig von Stephenson ging sein Landsmann, der bedeutende Chemiker Davy vor. Er fand bei Studien (nach einem Besuch in den Gruben zu Whitehaven am 24. Aug. 1815), daß Gasgemische in Röhren von weniger als $^{1}/_{8}$ Zoll Weite nicht explodieren. Er baute zunächst solche Lampen mit engen Röhren. Vor dem 11. 1. 1816 gab er den Lampen statt Röhren einen Drahtkorb (Phil. Trans. 1816, Bd. 106, S. 24). — Vgl.: Drahtgeflecht.

Lampe für Spiritus. Das erste Patent auf eine Spirituslampe nahmen Alexander und David Gordon am 14. 1. 1822 unter Nr. 4638 in England. In Deutschland machte F. W. Lüdersdorff 1835 Versuche mit der „Spiritus"-Beleuchtung, bei der er aber Weingeist und Terpentinöl gemischt verbrannte (G. König, Beleuchtung mittels Gas-Sprit, Leipz. 1847, S. 20).

Lampe mit wassergefüllter Kugel. Daß eine Kugel, die mit Wasser gefüllt ist, stark vergrößert, und das Licht konzentriert, sagte bereits Seneca um 63 n. Chr. (s. Lupe). Die Verstärkung der Leuchtkraft von Lampen beschreibt Leonardo da Vinci um 1500 (vgl. Lampenzylinder). Statt einer solchen vollen Kugel brachte 1800 der Emigrant Thiville in London wassergefüllte Segmente an Straßenlaternen an (Journal d. Luxus, 1801, S. 169).

Lampenbild s. Lithophanie.

Lampenzylinder, entweder aus Blech oder Glas, zur Förderung der Luftzufuhr dienend, um ein helleres Licht zu erzielen. Zwar gab erst G. Cardano 1550 eine Theorie der Verbrennung, die die Notwendigkeit der Anwesenheit von Luft betont, doch kannte vielleicht Leonardo da Vinci schon um 1500 diese Theorie. Er skizziert an drei Stellen (Cod. atl. 80R a; F, 23v; B, 13r) eine Lampe, deren Ölflamme in einem langen Glaszylinder brennt.

Außen ist der Zylinder von einer wassergefüllten Kugel umgeben (Abb. 420), damit ein „helles Licht“ entstehe. Ob der Zylinder der Flamme Luft zuführt, ist nicht zu entscheiden (Feldhaus, Leonardo, der Techniker, Jena, 1913, S. 102). Ein Blechzylinder, der erst oberhalb der Flamme beginnt, und den Reflektor durchsetzt, befand sich um 1675 an einer Lampe der Sammlung Grollier (Taf. 87), vgl. Abb. 421. Dauernd führte den Glaszylinder der Apotheker Quinquet 1756 in Paris ein.



Abb. 420. Glaszylinder nach Leonardo da Vinci, um 1500.

Lampions aus Papier, die man in ihre Falten zusammenlegen kann, erwähnt Georg Agricola um 1550 in seinem Werk De re metallica vergleichsweise als etwas ganz Bekanntes.

Landauer s. Wagen.

Landauersche Stiftung. Der Nürnberger Bürger Matthäus Landauer hatte im Jahre 1510 ein zweites „Brüder“-Haus nach dem Muster des Mendelschen gestiftet. Auch in dieser Stiftung wurden stets zwölf alte Handwerker verpflegt. Die Porträts der Leute sind in den beiden Landauerschen Ehrenbüchern (Stadtbibl. Nürnberg, Amb. 279. 2) künstlerisch ausgeführt, doch hat die Treue der technischen Einzelheiten darunter wesentlich gelitten. Die Darstellungen reichen vom Jahre 1511 bis 1708 (279 Brüder) und von 1708 bis 1806 (132 Brüder). Die Stiftung bebestritt ihre Ausgaben aus Kapitalien, die der Stifter hinterlassen hatte (M. Vogt, Geschichte des Landauer Zwölfbrüderhauses, Nürnberg 1900).

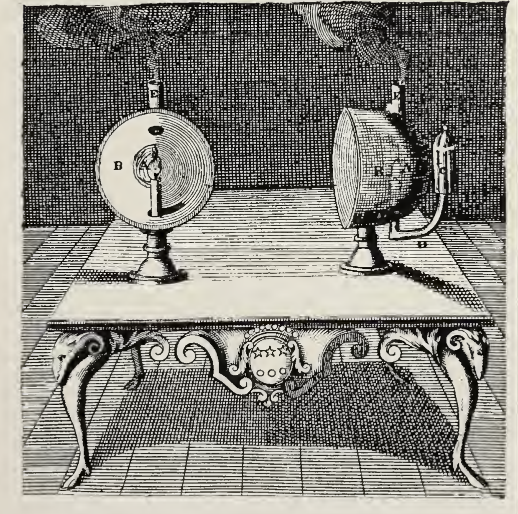


Abb. 421. Blechzylinder, um 1675.

Landkarte s. Kartographie.

Landwirtschaft s. Drainage, Hacke, Häckselschneidemaschine, Pflug, Egge, Dreschmaschine, Säemaschine; Ackerwalze s. Straßenwalze.

Längenmaße s. Maße.

Lanzen finden sich seit der paläolithischen Zeit. Ihr Material folgt der üblichen Verwendung von Stein, Kupfer, Bronze und Eisen.

Lanze des ungestümen Feuers s. Rakete.

Lastentransport. Bereits zur Herschaffung und Aufrichtung der Megalithen muß man die Technik des Lastentransportes beherrscht haben. Die Fortschaffung einer großen Last geschah auf Walzen (s. d.). Das Aufrichten großer Lasten kann ohne Flaschenzüge oder sonstige mechanische Hilfsmittel in der Steinzeit vor sich gegangen sein, indem man vor der Stelle, wo man die Last aufrichten wollte, einen Erdwall aufschüttete. Auf Walzen schaffte man den Megalithen auf diese schiefe Ebene hinauf. Sobald er mit der Hälfte seiner Länge über die oberste Kante des Erdwalls hinausragte, kippte er über und kam in fast senkrechte Stellung. Auf diese Weise fiel er in sein endgültiges Standloch hinein. Hier konnte er mit geringer Mühe senkrecht gerichtet werden, indem man ihn mit langen Hebeln vom Erdwall abdrückte. Im Jahre 1878 fand man auf der Insel Jersey außer vielen fertigen Dolmen auch einen, der nicht aufgerichtet worden war. Er lag kurz vor der Stellung, in der er hätte umkippen müssen (E. Watkins, in: Smithsonian Report 1898). Auch die oberen Steinlagen von Pyramiden und die großen, wagrecht liegenden Decksteine von Megalithen schaffte man auf schräg ansteigenden Erdschüttungen bis zur notwendigen Höhe. Beim Pyramidenbau schüttete man nach jeder Steinlage den Erddamm entsprechend höher auf. Bei den höchsten Pyramiden erreichte der zur obersten Lage notwendige Damm eine Länge von 750 m; die Steigung betrug bei diesen Erdwällen etwa 20° (Globus, Bd. 80, 1901, S. 192). Vgl. Bautenhebung, Schiffszug.

Laterna magica s. Projektionsapparat.

Laterne s. Straßenbeleuchtung.

Laterne nennt man das Zahnrad, dessen Zähne aus runden Stäben bestehen, die zwischen 2 Scheiben gehalten werden (vgl. Zahnrad und die Abb. 98 und 157C).

Laterne, Blendlaterne, eine möglichst geschlossene, kleine Lampe, deren Licht leicht verdeckt getragen werden kann. G. Fontana skizziert eine solche auf Bl. 49v (Abb. 422). Leonardo da Vinci versieht sie mit einer Linse, die „das Licht schön und groß macht" (cod. atl., 9 v b), vgl. Abb. 423.

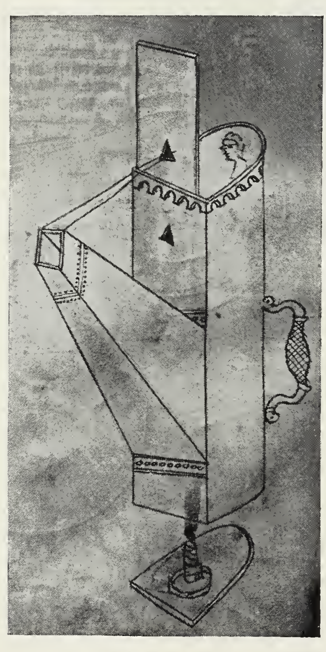


Abb. 422. Blendlaterne nach Fontana um 1420.

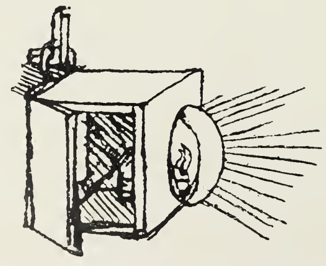


Abb. 423. Blendlaterne mit Linse nach Leonardo da Vinci um 1500.

Lâth od. Kutubsäule s. Eisensäule.

Latrine. Von Latrinenbauten sind aus der ältesten Zeit nur vereinzelte Funde auf uns gekommen. So fand man im Palast des Königs Minos zu Knosos Aborte, die über einem Wasserkanal lagen, sodaß die Exkremente sogleich weggeschwemmt wurden (British Medical Journ. 1903, Bd. 2, S. 597). Zu Thamugadi (Timgad) in Algier fand man römische Aborte mit durchlochtem Sitz (Boeswillwald, Timgad, Paris 1905, S. 13). Cato der Ältere (um 184 v. Chr.) und Varro (um 37 v. Chr.) kennen den durchlochten Abortsitz. Im Kolosseum und in den Thermen fanden sich zu Rom Massenaborte angelegt. In unsere Gegend kam der Abort mit durchlochtem Sitz von Rom her. Gregor von Tours erwähnt ihn (2, 23) ums Jahr 580. In den Klöstern war der Abort meist durch einen Vorhang abgeschlossen. Im Grundriß des Klosters von St. Gallen findet man ums Jahr 820 etwa 10 Aborte von den Wohnhäusern entfernt angelegt; jeder von ihnen enthält 12 bis 18 Sitze (M. Heyne, Hausaltertümer, Bd. 1, S. 97; Hoops, Reallexikon, Straßburg 1911, S. 13). Die bildliche Darstellung eines Abortes zeigt die Handschrift „De originibus rerum" (Cod. 132 der Bibliothek zu Monte-Cassino, Buch 14, Kap. 5). Einen geruchlosen Abort skizzierte Leonardo da Vinci um 1494 (Manuskr. B, Bl. 53). Seine Darstellung ist nicht ganz klar. Es wird durch den Sitz eine Drehvorrichtung betätigt, die den Abortraum bei der Nichtbenutzung gänzlich von der Grube abschließt (Feldhaus, Leonardo, 1913, S. 20). Einen Krankenstuhl (s. Fahrstuhl) mit Abort fertigte 1588 Balthasar Hacker aus Nürnberg (Anzeiger f. d. Kunde deutsch. Vorzeit 1883, Sp. 190). Um 1660 gab es in Frankreich einfache Wasserklosetts; sie wurden damals auch in England eingeführt. Das erste Patent auf Wasseraborte nahm Alexander Cumming 1775 in England (Engl. Pat. Nr. 1105).

Lavaglas s. Obsidian.

Laufschuhe s. Rollschuhe.

Laufschuhe für Schnee und Eis s. Schneeschuhe, Schlittschuhe.

Lauge statt Seife, s. Wäscherei.

Laute s. Zupfinstrumente 3.

Lebkuchenform s. Backform.

Leder ist die durch den Gerbprozeß veränderte tierische Haut. Beim Leder sind im Gegensatz zur Rohhaut die Fasern nicht mehr miteinander verklebt. Ich glaube nicht, daß man in paläolithischer und neolithischer Zeit die Rohhaut zu Leder zu verarbeiten verstand. Die Stücke, die aus Moorfunden oder aus Salzbergwerken auf uns gekommen sind, können im Lauf der Jahrtausende in den konser-

vierenden Flüssigkeiten so verändert worden sein, daß die ehemalige Rohhaut jetzt als Leder erscheint. In Ägypten war das Gerben wohl um 2000 v. Chr. bekannt (Wilkinson, Manners and Customs of the ancient Egyptians, London 1878, Bd. 2, S. 185). In Griechenland wurde um 290 v. Chr., wie Theophrastos berichtet, Leder mit der Rinde der Aleppo-Kiefer gegerbt; es entspricht dies dem heutigen französischen „Cuir d'Alger".

Zur Rot- oder Lohgerberei bediente man sich im Altertum der Fichten- und Erlenrinde, der Granatäpfel, der Galläpfel, Eicheln, gewisser Wurzeln und Beeren und der Frucht von ägyptischer Akazie (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 267).

Zur Weiß- oder Alaungerberei bediente man sich im Altertum des Salzes, und bei feinen Ledern des Alauns (ebenda, S. 268).

Zur Sämisch- oder Ölgerberei, die von Homer in der Iliade (17, 389) erwähnt wird, bediente man sich des Fettes; es kommt hierdurch allerdings nur ein sogenanntes Drehleder zustande (Blümner, a. a. O., S. 269).

Über Pergament-Gerberei s. Pergament.

Eine Gerberei wurde 1873 in Pompeji ausgegraben (Blümner, a. a. O., S. 271); man fand dort auch Blanchiereisen zum Reinschaben der Felle, Schabeisen zum Bearbeiten der Felle auf dem Falzbock und Halbmonde zum Schneiden des Leders.

Im deutschen Mittelalter werden Gerber verschiedentlich erwähnt. Karl der Große zählt sie im Capitulare de Villis auf, und im Kloster zu St. Gallen haben die Gerber und Lederarbeiter eigene Gebäude (M. Heyne, Altdeutsch. Handwerk, Straßb. 1908, S. 32). Später sonderten sich die Gerber in Weißgerber, Rotgerber, Löscher und Ircher, deren es 1363 in Nürnberg 35 gab (ebenda, S. 151). Dargestellt wird ein Nürnberger Gerber ums Jahr 1410 auf Bl. 34 des Mendelschen Porträtbuches. Einen Gerber am Falzbock arbeitend sieht man auf Taf. 14 des Behemschen Handwerkerbuches aus Krakau, ums Jahr 1505. Die Arbeitsstätte eines Gerbers zeigt ein Holzschnitt vom Ende des 16. Jahrh. im Germanischen Museum zu Nürnberg (Mummenhoff, Der Handwerker, Leipz. 1901, Fig. 43). In den Handwerkerbüchern von Amman (1568) und Weigel (1698) werden gleichfalls Gerber dargestellt. Mit der Verbesserung des Gerbprozesses befaßt sich J. J. Becher 1682 in seiner Närrischen Weißheit (S. 46 bis 48).

Das Spalten des Leders erfand William Powers 1768; er erhielt dadurch aus jedem Leder zwei Blätter (Engl. Pat. Nr. 900 vom 16. 4. 1768). Die Gerberwerkzeuge werden 1769 in Bd. 7 der Planches der Encyclopédie (Taf. 1/3) eingehend dargestellt. — Die Schnellgerberei führte der Dubliner Arzt David Macbride 1769 ein; er benutzte dazu Lohbrühe und zum Schwellen der Häute verdünnte Schwefelsäure (Macbride, Account of a new method of tanning, London 1769; Phil. Trans. 1778). Die erste Lederspaltmaschine erfand Thomas Crowley 1777 (Engl. Pat. Nr. 1153 vom 26. 4. 1777). — Daß der gerbende Bestandteil von Galläpfeln, Eichenrinde usw. ein besonderer Körper, die Gerbsäure, ist, erkannte Nicolas Deyeux 1793 (Journ. de la Soc. d. Pharmaciens de Paris, Bd. 17, 1793).

Leder, marokkanisches oder Korduanleder, wird im 10. Jahrh. in Europa bekannt. Um 990 erwähnt es der Anonymus des Heraklius (Buch 3, Kap. 3). Um 1240 erwähnt es der Verfasser des Gedichtes „Meier Helmbrecht" (Vers 321).

Leder zu Papier s. Papier aus Leder.

Legati, Lorenzo. Er schrieb „Mvseo Cospiano" (Bologna 1677). Man findet darin zwei eiserne Hände (S. 252), Globen und Uhren (S. 199), Mathematische Instrumente (S. 198), Musikinstrumente (S. 220), Optik (S. 207), Physikalische Instrumente (S. 216), Waffen (S. 223/250), Nautik (S. 254). Das Werk beschreibt die Sammlung von Fernando Cospi, enthält jedoch nur eine Kupfertafel.

Lehmformerei s. Guß 3a.

Lehre. Eine Lehre zu Steinkugeln für Geschütz erwähnt 1380 eine Rechnung aus Deventer: „onser stad messegier die tot Bockel . . . gelopen was . . . mit dem cyrkel von der Steyenbussen dat hi onser stad steene copen solde . . ." Das Historische Museum zu Dresden besitzt von etwa 1570 unter den Werkzeugen des Kurfürsten August in Saal F eine Lehre, bestehend aus einem länglichen Streifen Blech, an dessen einer Längskante verschieden weite Ausschnitte nebeneinander angebracht sind, um irgend welche Stücke gleichmäßig abmessen zu können. Außerdem enthält die Lehre eine Reihe von verschieden weiten runden Löchern, um runde Gegenstände abmessen zu können. Die gleiche Lehre sieht man 1698 in dem Buch über die Hauptstände von Weigel in der Werkstatt des Windenmachers. Über die Schieblehre für Schuhmacher, siehe Schuhmaß. 1823 war in Berlin eine feine Lochlehre, damals Schießklinge genannt, zur Bestimmung der Dicke dünner Drähte noch nicht aufzutreiben (Feldhaus, in: Anzeiger für Drahtindustrie, 1913, S. 71). 1823 konstruierte Robinson eine viel gebrauchte Drahtlehre, die aus zwei stählernen zu einem sehr spitzen Winkel zusammengesetzten

Linealen besteht. Man liest die Dicke des Drahtes an einer Einteilung auf den Rändern der Lineale ab, indem man die Stelle beobachtet, bis zu der der Draht sich in den offenen Winkel einschieben läßt. 1845 kamen von Wien aus Blechlehren in Gestalt einer kleinen Schraubzwinge in den Handel, bei denen das zu messende Blech zwischen das Ende der Schraube und dem gegenüberstehenden Arm der Zwinge eingebracht wird. Palmer verbesserte diese Schraublehren 1848, sodaß man $^1/_{200}$ mm daran ablesen konnte.

Leierkasten s. Drehorgel.

Leichentuch aus Asbest s. Asbest.

Leichenverbrennung. In der Steinzeit kommt Leichenbrand vereinzelt vor, doch erst zur Metallzeit dringt die Sitte des Verbrennens der Leichen von Süden nach Norden vor. Zur Hallstatt- und Tènezeit, sowie zur römischen Kaiserzeit erreichte diese Sitte ihren Höhepunkt. Die Verbrennung geschah auf offenem Holzstoß. Die Asche wurde in Urnen gesammelt und in Gruben oder Hügeln unter Steinbedeckungen niedergesetzt. Mit der Ausbreitung des Christentums verschwindet die Verbrennung, die übrigens die Bestattung nie ganz verdrängt hat. Die Römer verwandten vereinzelt Leichentücher aus Asbest (s. d.) bei der Verbrennung.

Im Jahre 785 verbot Karl der Große die Verbrennung bei Todesstrafe. Erst im 16. und 17. Jahrhundert regten sich wieder Stimmen für die Kremation, so 1539 Gyraldus, 1656 Mattia Naldi und 1661 Johann Kirchmann. Naldi, Arzt und Geheimkämmerer des Papstes Alexander VII., empfahl die Feuerbestattung bei Epidemien (Naldi, Regole per la cura del contagio, 1656); Kirchmann, oder Kerckmann, Rektor zu Lübeck trat in seinem Buch De funeribus Romanorum (Braunschweig 1661) für die Kremation ein. Wenig bekannt ist es, daß die Tante Friedrichs des Großen, Markgräfin Sophie von Bayreuth, 1762 zu Roßwald eingeäschert wurde; ihrem Gatten, dem Reichsgrafen von Hoditz, setzte man in Potsdam eine Denktafel als „Wiedererwecker der antiken Feuerbestattung". Friedrich der Große bestimmte am 27. Februar 1741, daß seine Leiche zu verbrennen sei, falls er in der Schlacht falle. — 1821 ließ Lord Byron seinen Freund Schelley am Meerbusen von Livorno verbrennen. — 1849 rühmte Jakob Grimm die Kremation in einem Vortrag (Grimm, Das Verbrennen der Leichen, 1850). — Mehr Erfolg hatte das Buch von Trusen, Die Leichenverbrennung, Breslau 1855 und ein Artikel von Carl Reclam in der Gartenlaube von 1874, Nr. 19. — Versucht wurde eine Kremation am 22. 9. 1874 auf der Naturforscherversammlung zu Breslau. 1874 wurden in Dresden zwei Kremationen vorgenommen. Erfinder der Verbrennungsöfen ist Friedrich Siemens, ein Bruder des großen Elektrikers. Ein Patentgesuch für Preußen wurde ihm 1874 abgewiesen. Eröffnet wurde das erste Krematorium 1876 in Mailand, das erste deutsche 1878 in Gotha.

Leim wurde im Altertum meist aus den Häuten der Rinder, besonders der Stiere, und in geringerer Sorte aus Lederabfällen, sogar — ich möchte es dem Plinius nicht glauben — aus alten Schuhen bereitet (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 292).

Den Kleister bereitete man im Altertum aus feinstem Weizenmehl, kochendem Wasser und wenig Essig, oder aus gesäuertem Brot (ebenda, S. 324).

Fischleim bereiteten die Alten aus den Schwimmblasen der Fische, und verwendeten ihn zum Zusammenleimen von Holz oder Elfenbein (Blümner, Technologie, Bd. 2, 1879, S. 373).

Um 1100 beschreibt Theophilus die Bereitung des Leims aus Käse (Buch 1, Kap. 17), aus Leder, Hirschgeweih, Pergament, Aalhaut und Fischknochen (Kap. 18 und 38). 1437 gibt Cennini die Herstellung eines Pausstoffes (s. d.) aus Leim an.

Lein oder Flachs war schon den Ägyptern bekannt. Wilkinson zeigt in seinen Manners and Customs (III, 140 u. 356) ein Wandgemälde, auf dem man das Brechen und Schwingen des Flachses sieht. Plinius (Hist. nat. XIX, 16—18) berichtet vom Raufen, vom Zusammenbinden, vom Trocknen in der Sonne, vom Wasserrösten, vom Dörren, vom Brechen mittels des Hammers und vom Hecheln mittels eines eisernen Kammes. Er berichtet aber nichts vom Schwingen des Flachses (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 191). Um 1590 sieht man das Hecheln auf einem Blatt eines Kartenspiels im Wiener Kupferstichkabinett (Diederichs, Deutsches Leben, Abb. 624). Die erste Hechelmaschine wurde 1793 von Fothergill konstruiert; sie arbeitete mit Walzen. Die Maschine von A. Thomson (1801) hingegen arbeitete gradlinig. Bedeutende Verbesserungen brachte das französ. Patent von P. H. de Girard (28. 7. 1810). Das Naßspinnen des Flachses führte James Kay 1825 ein (Engl. Pat. Nr. 5226 v. 26. 7. 1827). Die Warmwasserröste brachte R. B. Schenck 1846 aus Amerika nach Europa (Engl. Pat. Nr. 11450 v. 17. 11. 1846); nach diesem System wurde zu Newport 1848 die erste Röstanstalt errichtet (Dingler, Pol.

Journ., Bd. 119, S. 62). Eine holsteinische Flachsschwingmaschine von etwa 1850 besitzt das Museum zu Altona (Daheim, 1901/02, Nr. 6).

Leinenpapier s. Papier.

Leinenwurfapparat s. Rettungsapparat 1784.

Leinwand, englische s. Wachstuch.

Leinwand, unverbrennliche, nennt man um 1765 das Papier aus Asbest (s. d.).

Leistenaxt s. Axt.

Leiter. Die älteste Form der Leiter ist der schräg gestellte, rauhe Baumstamm, an dem noch heute die Naturvölker mit Behändigkeit emporklettern. Zur Bequemlichkeit versieht man diesen Baum mit starken Einkerbungen, sodaß Stufen auf ihm entstehen. Aus dieser Einbaumleiter entwickelte sich die Sprossenleiter. Eine römische Einbaumleiter fand man in einem Bergwerk zu Aljustrel in Portugal. Die Sprossenleiter sieht man um 870 v. Chr. auf einem Relief zu Ninive (s. Abb. 204).

Arten: 1. Steck-Strickleiter möchte ich eine besondere Art der Strickleiter nennen, deren Sprossen sich zusammenstecken lassen. Ich fand eine solche zuerst im Hausbuch (Bl. 53 d) um etwa 1480 dargestellt. Dann entdeckte ich ein Original im German. Museum zu Nürnberg im Kreuzgang an der Decke hängend. Sie stammt aus dem Nürnberger Zeughaus. Der alte handschriftliche Katalog gibt das 15. Jahrh. für ihren Ursprung an. Ihre Eigenart war nicht mehr bekannt. Die Sprossen sind schwarz und an den Enden mit bunten Quasten versehen, um das Geheimnis zu verdecken. Ich habe diese Leiternart auch 1620 bei Thybourel gefunden. Der Zweck dieser Konstruktion ist, die Strickleiter nicht nur zum Hinabsteigen, sondern auch zum Ersteigen von Mauern benutzen zu können. Bei Thybourel bestehen die Sprossen aus konischen Röhren. Um die 40—50 Fuß lange Leiter auf die Mauer hinaufzubringen, werden die Sprossen zu einer einzigen langen Stange ineinandergesteckt. Wenn der Haken auf der Mauer Halt gefaßt hat, braucht man nur an der untersten Röhre zu ziehen um die einzelnen Sprossen voneinander zu lösen, sodaß eine brauchbare Strickleiter zustande kommt. Durch Zug an einem besonderen Strick löst sich eine Sperrklaue, sodaß die Leiter nach Gebrauch wieder von der Mauer herabfällt (Thybourel, Buch II, Kap. 28, S. 75). Bei der in Nürnberg befindlichen Steckleiter sind die Sprossen zylindrisch und haben an einer Seite einen dünneren Zapfen, an der andern Seite eine passende Bohrung für den Zapfen der vorhergehenden Stufe. Grollier de Servière hatte um 1675 in seiner Sammlung das Modell der von Thybourel beschriebenen Strickleiter, doch fehlte ihr die Vorrichtung, die benutzte Leiter wieder von der Mauer herunter zu nehmen (Grollier, Taf. 82).

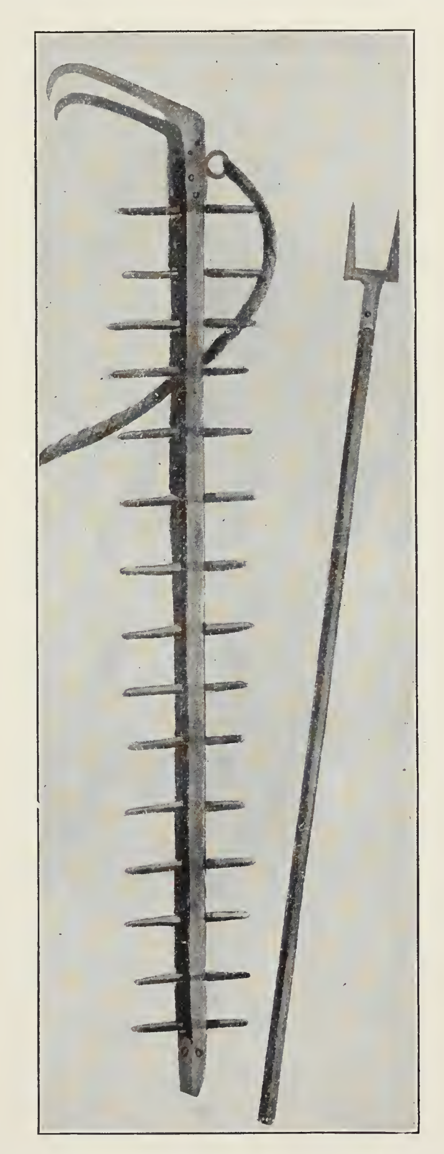


Abb. 424. Papageienleiter nach Kyeser, 1405.

2. Papageileiter, auch Kopenhagener Leiter heißt neuerdings eine Leiter mit nur einem Holm. Kyeser (Bl. 70) schlägt sie i. J. 1405 bei großen Leiterhöhen vor, um das Gewicht zu vermindern (Abb. 424). Mit der Gabel

richtet man die Leiter auf, mittels des Seiles zieht man den Haken nach der Benutzung in die Höhe, damit die Leiter wieder von der Mauer frei wird. Auf Bl. 71 v bildet Kyeser diese Leiter fahrbar ab.

3. Scherenleiter. Die Scherenleiter findet sich 1405 bei Kyeser (Bl. 70v). Sie gleicht ganz der Nürnberger Schere (s. d.) derselben Handschrift. Oben hat sie zwei kleine Räder, auf denen die Leiter die Mauer hinan läuft, um sich, oben angekommen, mit zwei großen Haken auf der Mauer festzulegen. Unten

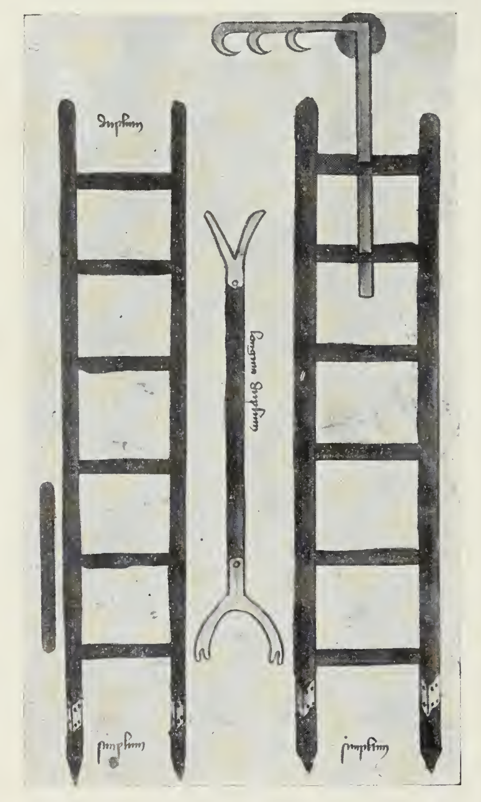


Abb. 425. Steckleiter nach Kyeser, 1405.

steht die Leiter auf 2 Spitzen: „Diese Erfindung ist ein großer Jammer für die Feinde; denn schleichend kriecht sie und erklettert Mauern und Türme". Seit Valturios Druckwerk (1472) findet sich die Scherenleiter — auch die fahrbare, aus 2 Scheren mit Sprossen dazwischen, gebildet — in den technischen Werken dargestellt. Auch Leonardo da Vinci kennt die Scherenleiter (cod. atl., Bl. 316v a).

4. Steckleiter, neuerdings auch italienische Leiter, heißt diejenige Art, die sich aus kleinen Leitern zusammensetzt, indem man je 2 Leitern durch durchgesteckte Sprossen miteinander verbindet. Kyeser beschreibt diese Art 1405 (Bl. 69), ohne sie besonders zu bemessen (Abb. 425). Wir sehen (von links nach rechts): 1 Sprosse, 1 Leiterteil, 1 Stütze für die aufgerichtete Leiter, der oberste Leiterteil mit dem Mauerhaken. Seitdem ist sie allgemein bekannt.

Leiterstuhl s. Stuhl mit Leiter.

Leonardo da Vinci, der große Maler und Bildhauer, war einer der bedeutendsten Techniker und Erfinder aller Zeiten. Geb. 1452 zu Anchiano bei Vinci (Monte Albano); gest. 2. 5. 1519 zu Amboise (Frankr.). Er hatte keinen humanistischen Unterricht genossen, sondern lernte bei dem Künstler Andrea del Verrocchio Zeichnen, Malen, Modellieren, Erzgießen, Mosaikarbeit und Edelschmieden.

Aufenthalt: bis 1481 in Florenz, bis 1490 in Mailand, 1491—1493 in Pavia, 1495 bis 1499 in Florenz, 1499 bis 1502 Reisen in Italien, 1502 bis 1507 Oberingenieur des Herzogs Cesare Borgia, bis 1513 in Mailand, bis 1516 in Rom, dann in Frankreich.

Werke: Buch von der Malerei erschien zuerst 1651 zu Paris (Trattato della pittura, edit. R. du Fresne), gleichfalls 1792 zu Florenz, 1733 Neapel, 1804 Mailand, 1805 Perugia; engl.: London 1802; französ.: Paris 1651, 1716, 1803; span.: Madrid 1784; holländ. v. W. Goeree, Amst. 1682; deutsch (Tractat von der Mahlerey) von J. G. Böhm, Nürnberg 1724, 1747 u. 1786. Buch von der Wasserbewegung, erschien im Druck 1826 zu Bologna (Del moto e misura dell'acque, edit. F. Cardinali, Bol. 1826; 2. Aufl. 1828). Buch von der Bewegung (verloren), Vom Stoß (verloren), Von der Schwere (verloren), Vom Kraftmoment (verloren), Maschinenelemente (verloren). Anatomie, in der Königlichen Bibliothek zu Windsor (I Manoscritti di Leonardo da Vinci della Reale Biblioteca di Windsor: Dell' Anatomia, Fogli A. Pubblicati di Teodoro Sabachnikoff, trascritti e annotati di Giovanni Piumati, con traduzione in lingua francese di Carlo Ravaisson-Mollien. Preceduti di uno studio di Mathias-Duval, Parigi, Ed. Rouveyre, 1898; Fogli B, Torino-Roma, 1901), Vom Vogelflug (Codice sul volo degli uccelli e varie altri materie pubblicato da Teodoro Sabachnikoff. Trascrizioni e note di Giovanni Piumati, traduzione in lingua francese di Carlo Ravaisson-Mollien. Facsimili di Angerer & Göschl, Vienna. Editore: Edouard Rouveyre, Parigi, 1893).

Einzelblätter, die meist später erst zu zusammenhängenden Manuskripten vereinigt worden sind, sind im Institut de Paris vorhanden, und mit den Buchstaben A bis

M bezeichnet (Les manuscrits de Léonard de Vinci, publié en fac-similé avec transcription littérale etc. par M. Charles Ravaisson-Mollien, Paris, A. Quantin, 1881—1890, 6 Bde. fol.). Zwei Handschriften aus dem Besitz des Lords Ashburnham, bezeichnet Ash. I und Ash. II, sind in der letzgenannten Pariser Ausgabe mit enthalten. 392 Blätter wurden zu einem großen atlasförmigen Bande, dem Codice Atlantico, zusammengeheftet und befinden sich heute in der Ambrosianischen Bibliothek zu Mailand (Il codice atlantico di Leonardo da Vinci nella Biblioteca Ambrosiana di Milano, riprodotto e pubblicato dalla Regia Accademia dei Lincei etc. Trascrizione diplomatica e critica di Giovanni Piumati. Ulrico Hoepli, Milano 1894—1904, 6 Bde. fol.). Die Handschriften aus dem Besitz des Hauses Trivulgio (Il Codice di L. d. V. nella Biblioteca del Principe Trivulgio in Milano. Trascritto ed annotato da Luca Beltrami etc. Milano 1891, Fratelli Dumolard).

Kommentare: Zunächst die Textübertragungen in den vorgenannten Faksimileausgaben.

G. Vasari, Vite de Pittori, Florenz 1568; engl. von J. Forster, London 1850—52; G. B. Venturi, Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Léon. d. V., Paris 1797; M. Herzfeld, Leonardo d. V., der Denker, Forscher und Poet, Jena 1906; F. M. Feldhaus, Leonardo der Techniker und Erfinder, mit 143 Abb., Jena 1913.

J. P. Richter, Literary works of L. d. V. compiled and edited from the original manuscripts by Jean Paul Richter etc. in two volumes etc. London, Simpson Low, Matson, Searle & Rivington, 1883. Das Werk enthält besonders Auszüge aus den bisher unveröffentlichten Manuskripten englischer Bibliotheken, z. B. Norfolk, British Museum London und South Kensington Museum London.

E. Lombardini, Oservazioni, storico-critiche.

H. Grothe, Leonardo da Vinci als Ingenieur, Berlin 1874 (eine unkritische Arbeit); E. Dühring, Kritische Geschichte der Mechanik, Leipzig 1877; M. Jacobi, Nicolaus von Cusa und Leonardo da Vinci, zwei Vorläufer des Nicolaus Coppernicus, Altpreuß. Monatsschrift, Bd. 39, Heft 3—4; A. Heller, Geschichte der Physik, Stuttgart 1882, I. 222. M. Cantor, Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, Leipzig 1862, II, 294. G. Libri, Histoire des sciences mathématiques en Italie, Paris 1838—41, II, 40—45, III, 10—58. E. von Lippmann, in: Zeitschrift für Naturwissenschaften 1899, Bd. 72 S. 291; auch in: Lippmann, Abhandlungen, Leipzig 1906, S. 346—373; T. Beck, Beiträge zur Gesch. d. Maschinenbaues, 2. Aufl. Berlin 1900, S. 88—110, 318—364, 411—481 (mit 399 Figuren); derselbe (Fortsetzung des Vorigen) in: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1906, Nr. 14, 15, 17 und 20 (mit 202 Fig.).

Entstehungszeiten der Manuskripte:

C. A. (Codice Atlantico) 1490 bis vielleicht	1518
Louvre	1474
B und Ash I	1488—97
C	1490—91
A und Ash II	1492
D	1492—1513
H III	1493
H I und H II	1494
J I	1495—96
J II	1495—97
M	1496
L	1497—1502
K I	1503—1504
F	1508
K II und K III	1509—1512
G	1510—1516
E	1513—1514
Florenz	1473—78
Trivulgio	1488—99
Rom	1490—1516
Windsor Anat. I	1489
Windsor Anat. II W. P., W. H.	1490—1495
„ „ „ W. W.	1502
„ „ „ W. 28.	1511
„ „ III	1513
Norfolk	1494—1516
London S. K. M. III, II^1, u. II^2.	1495
„ S. K. M. I^1 u. I^2	1505
London Br. M. 1503—1504 und	1509

Leseband s. Fördergurt.

Leseglas s. Lupe.

Lesepulte, rotierende, werden von A. Ramelli 1588 in seinem Werk Le Machine (Paris 1588, Taf. 188) dargestellt. Zwischen 2 vertikalen Rädern hängen 12 Lesepulte. Dreht man die Scheiben, so wechseln die Pulte vor dem Lesenden. Durch Zahnräder wird erreicht, daß alle Pulte senkrecht hängen. Grollier de Servière hatte um 1675 in seiner Sammlung das Modell eines solchen Lesepultes. Nur fehlten die Zahnräder, sodaß die Pulte durch eigne Schwere senkrecht hängen mußten (Grollier, Ouvrages curieux, Lyon 1719, Taf. 85). In der chinesischen Enzyklopädie (s. d. auf Sp. 266) von 1726 (Bd. 1627) ist Ramellis Lesepult ohne Angabe der europäischen Quelle wiederzufinden (Abb. 426).

Letterngießmaschine s. Buchdruckmaschine.

Leuga, ein gallisches Maß (s. d.).

Leuchtboje s. Seezeichen 1829.

Leuchtschiffe als Seezeichen wurden 1674 in England vorgeschlagen, die Anlage vom Parlament jedoch abgelehnt. Kapitän Robert Hamblin nahm am 14. Juli 1730 das engl. Patent Nr. 517 auf Leuchtschiffe. David Avary legte 1721 auf Nore Sands in der Themsemündung nach dem Patent von Hamblin das erste Leuchtschiff aus. Der Ingenieur Robert Stevenson vervollkommnete 1807 die Feuerschiffe, indem er eine Anzahl kranzförmig um den Mast gruppierter Laternen mit Hohlspiegeln aufhängte.

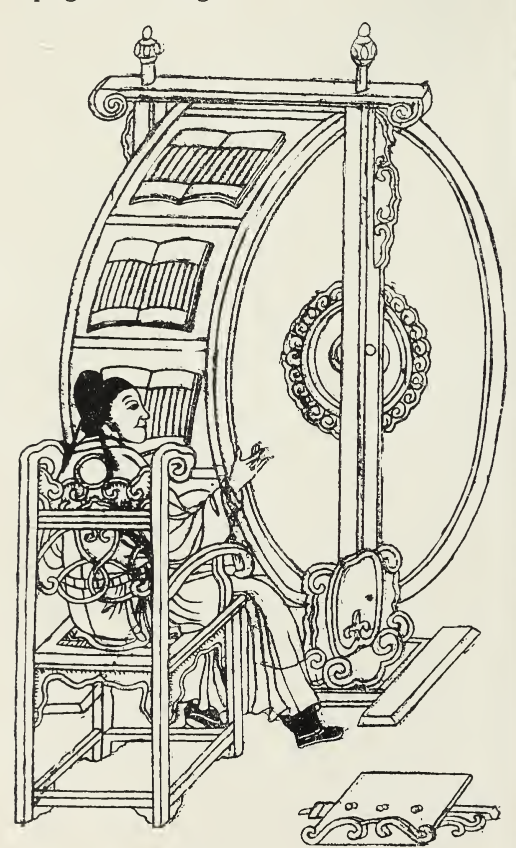


Abb. 426. Rotierendes Lesepult, aus der Chinesischen Enzyklopädie von 1726, eine Nachzeichnung aus Ramelli (1588).

Leuchtstein. Der Schuhmacher Vincenzo Cascariolo (Vincentius Casciorolus) entdeckte 1602 den Bononischen Leuchtstein, als er einen am Berg Paterno bei Bologna gebrochenen Schwerspat, den er zwischen Kohlen kalziniert hatte, im Finstern (durch Phosphoreszenz) leuchten sah (Licetus, Litheosphorus, Oldenburg, 1640, S. 13). Der Amtmann Christoph Adolph Baldewein (Balduinus) zu Großenhain in Sachsen bemerkte 1674, als eine Retorte, in der salpetersaurer Kalk zum Trocknen kalzinierte, zufällig zerbrach, daß die den Trümmern anhängende Masse im Dunkeln leuchtete, wenn sie vorher den Sonnenstrahlen ausgesetzt war. Man nannte sie: Balduinschen Phosphor (Balduin, Phosphorus hermeticus sive magnes luminaris, in: Misc. Acad. nat. curios., Dec. I, 1673 bis 74). 1727 leitete dieser Leuchtstein zur Photographie.

Leuchtturm. 800 v. Chr. spricht Homer wiederholt von Leuchtfeuern an der Meeresküste (Odyssee X, 28; Ilias XVIII, 207 und XIX 375), sodaß derartige Seezeichen zu jener Zeit schon allgemein gebräuchlich gewesen zu sein scheinen. Um 285 v. Chr. baute Sostratos von Knidos auf Veranlassung des Ptolemäos Lagi einen Turm auf einer jetzt versunkenen Klippe vor der Ostspitze der Insel Pharos vor Alexandria (Plinius, Hist. nat., Buch 36, Kap. 18). Ursprünglich nur als Tagzeichen für die Schiffahrt errichtet, dürfte er erst vom ersten nachchristlichen Jahrhundert an zur Nachtzeit befeuert worden sein, um dann freilich mindestens bis ins 12. Jahrh. hinein, mit geringfügigen Unterbrechungen, als Leuchtturm der Schiffahrt Dienste zu leisten. Der Araber El Edrisi beschrieb ihn im 12. Jahrh. in seiner Geographie eingehend und fügt ausdrücklich hinzu (Ausg. E. Jaubert, Paris 1840, Bd. 1, S. 298): „Man brannte dort bei Tag und Nacht Feuer, um den Schiffern auf ihren Reisen als Zeichen zu dienen.“ Er kostete 800 Talente (= 360000 Mark) und zählte zu den Weltwundern. Von dem Standort erhielten die Leuchttürme später den Namen „Pharos“. Rekonstruktion (Abb. 427) von F. Adler (Der Pharos von Alexandria, Berlin 1901). Philon aus Byzanz gab um 230 v. Chr. einen Leuchtturm an, dessen Feuer in einem Kessel Dampf entwickelte. Der gespannte Dampf entströmte Öffnungen, sodaß man die „von ihm hervorgebrachten Töne“ hörte (Philon, Pneumat., Kap. 58). R. Hennig wies im „Prometheus“ (1912, S. 384) darauf hin, daß es noch mehr Nachrichten von Leuchttürmen des Altertums gibt. So steht eine Nachricht vom Jahre 941 bei dem altrussischen Chronisten Nestor, der ums Jahr 1100 in einem Höhlenkloster bei Kiew lebte und uns eine überaus wertvolle Geschichte des ältesten Rußland hinterlassen hat. Bei der Schilderung des großen Kriegszuges, den die russischen Normannen im Jahre 941 gegen Konstantinopel unternahmen, berichtet er, daß die Entscheidungsschlacht an einem Leuchtturm stattfand, der am Eingang des Bosporus vom Schwarzen Meere stand,

und der offenbar identisch mit dem im I. vorchristlichen Jahrhundert auf dem Vorgebirge Panium errichteten Pharus war. In ganz unzweideutiger Weise wird hinzugefügt, daß auf dem Turm nachts ein Feuer brannte. Die Stelle, deren Inhalt übrigens von byzantinischen Schriftstellern bestätigt wird, lautet (III, IVc): „Theophanes wollte sie bei dem Wachtturm Pharus angreifen, auf dem ein Feuer brennt zur Erleuchtung in der Nacht; und dieser steht an der Mündung des Pontus als Wache.“ Der arabische Geograph Masudi sagte im 10. Jahrh. in seinem Werk (Masudi, Les prairies d'or, Paris 1841): „Vor 300 Jahren (912—913) ereignete es sich, daß nach Andalus übers Meer Schiffe kamen . . . nicht aber durch den Arm, an dem die kupfernen Leuchttürme stehen.“ Diese Leuchttürme, die offenbar noch aus dem Altertum stammten (El Edrisi nennt sie: „vom Helden Herkules gebaut“), haben anscheinend im Mittelalter kein Feuer mehr getragen, denn an andrer Stelle (Bd. I, S. 257) sagt derselbe Autor: „An der Stelle, wo das römische (Mittelländische) Meer und der Ozean sich vereinigen, finden sich Leuchttürme, die aus Kupfer und Stein aufgebaut sind . . ., sie sind mit Inschriften bedeckt und mit Bildsäulen ausgestattet . . . In der Tat befährt kein Schiff den Ozean.“ In der Bilderhandschrift des Rhabanus Maurus wird 1023 ein Leuchtturm abgebildet. 1157—58 errichteten die Pisaner einen Leuchtturm auf der Insel Meloria, den ersten in Italien. Um 1200 wurde zu Travemünde ein Leuchtfeuer erbaut. Olaus Magnus verzeichnet 1539 in seine „Carta magna“ zuerst Leuchtfeuer, Baken und Tonnen (Annalen der Hydrographie 1908, S. 275). 1560 finden wir das erste Steinkohlenfeuer in Schweden. 1584 begann der französische Baumeister Louis de Foix den Bau des Leuchtturms an der Garonne-Mündung. Dieser jetzt noch tätige, 1611 vollendete und 1665 reparierte Leuchtturm war lange Zeit hindurch für derartige Bauten vorbildlich. Er erhielt 1717 einen großen eisernen Aufsatz — eine der ersten großen Eisenkonstruktionen — und 1823 den ersten Leuchtapparat von Fresnel. Einen Leuchtturm sieht man auf dem Gemälde von P. Rubens „Schiffbruch des Aeneas“ im Kaiser Friedrich-Museum zu Berlin (Saal 62, Bild 776 E). 1696 erbaute Henry Winstanley den ersten Leuchtturm auf dem Eddystone vor Plymouth, den er 1699 vollendete (John Smeaton, Edystone, London 1793, Taf. 5). Auf diesem Leuchtturm, südlich von Ply-

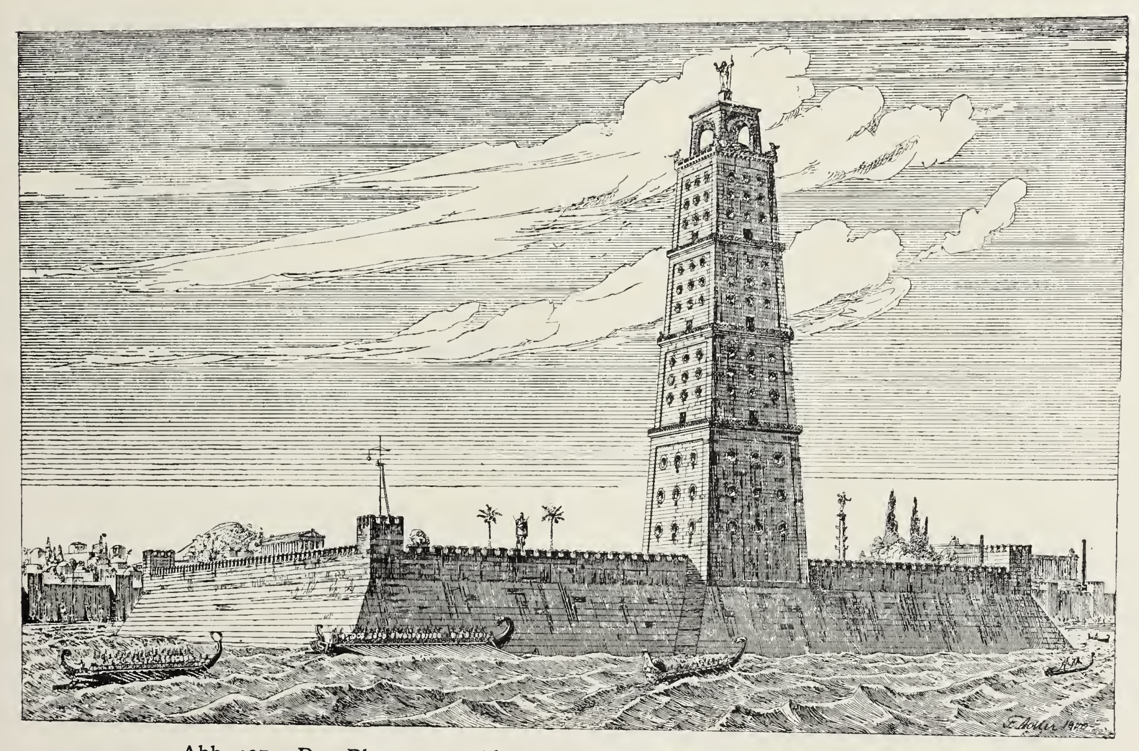


Abb. 427. Der Pharus vor Alexandria, Rekonstruktion von Adler, 1901.

mouth, wurde am 14. November 1698 die Leuchte zum erstenmal angezündet. In der Nacht vom 26. zum 27. November 1703 riß ein Sturm den Bau um. 1709 vollendete Rudyerd den 1706 begonnenen zweiten Leuchtturm auf Edystone. Dieser 28 m hohe Holzturm brannte am 2. Dezember 1755 ab (Smaeton, a. a. O., Taf. 6). Smeaton erbaute 1756—1759 einen steinernen Leuchtturm auf dem Edystone. Der Bau, unter großen Schwierigkeiten ausgeführt, darf als eines der kühnsten Werke der Wasserbaukunst gelten (Smeaton, A narrative af the building and a description of the construction of the Edystone Lighthouse, London 1791; 2. Aufl. 1793). Von der Brandung mit der Zeit unterspült, wurde der Turm später abgebrochen und 1878—82 durch einen 51 m hohen Neubau ersetzt. — 1799 wurde das erste Leuchtgasfeuer auf dem Leuchtturm zu Havre durch Lebons erste Anlage der Praxis eingerichtet (Lebon, Thermolampes ou poêles qui chauffent, S. 181). 1807 erbaute Robert Stevenson den Leuchtturm auf Bell Rock an der Ostküste von Schottland. Anfang der Vorarbeiten 1800; Bauanfang am 7. August 1807; Grundsteinlegung am 10. Juli 1808; erste Beleuchtung am 1. Febr. 1811; Baukosten 61331 Pfd. Sterl. (Stevenson, An account of the Bell Rock lighthouse, Edinburgh 1824; selten: nur 240 Exemplare gedruckt; Dingler, Pol. Journ., Bd. 16, S. 422). 1821 konstruierte Augustin Jean Fresnel Leuchtturmfeuer, bei denen die Verdichtung der Strahlenmasse zu einer den ganzen Horizont bestreichenden Lichtzone mit Hilfe von aus ringförmigen Zonen gebildeten Linsen bewirkt wird (Fresnel, Mémoire sur un nouveau système d'éclairage des phares, Paris 1822; Bull. de la soc. d'encourag., Nr. 219, S. 274; Dingler, Pol. Journ., 1823, Bd. 10, S. 144). Der erste Apparat wurde 1823 auf dem Cordouen Leuchtturm (s. 1611) aufgestellt. Als Brennstoff diente Anfangs Rüböl, später ging man zu Petroleum und in der neuesten Zeit zu elektrischem Licht über. Nach dem Entwurf des Bildhauers Fréderic Auguste Bartholdi wurde 1886 im Hafen von New York eine als Leuchtturm dienende Statue der Freiheitsgöttin errichtet, die 46 m Höhe hat und samt Granitsockel den Meeresspiegel um 93 m überragt. Die Konstruktion des Stahlgerippes stammt von Ingenieur Alex. Gustave Eiffel in Paris (Centralbl. d. Bauverwaltung, 1886, S. 490, 499). Zu ihrer Herstellung wurden 80000 kg Kupfer und 120000 kg Stahlkonstuktion verbraucht. Vorarbeiten seit 1875.

Leuchtturm im Binnenland s. Signal und Telegraphie, optische.

Leupold, Jakob (geb. 25. Juli 1674 in Planitz bei Zwickau, gest. 12. Januar 1727). Er hatte ursprünglich das Tischlerhandwerk erlernt, dann aber Theologie und Mathematik studiert. Seit 1696 war er in Leipzig ansässig. Bereits 1715 wurde er Mitglied der Berliner Akademie, alsbald preußischer Kommerzienrat und 1725 Kommissar für den Bergbau. Er hatte schon 1713 die „Anamorphosis oder Beschreibung dreyer neuen Maschinen" in Leipzig erscheinen lassen. Sechs Jahre später gab er ein Buch über die Feuerspritzen heraus. 1724 erschien zu Nürnberg sein berühmt gewordenes „Theatrum machinarum generale oder Schauspiel des Grundes mechanischer Wissenschaften". Leupold erlebte die Vollendung des Werkes nicht mehr. Bis zu seinem Tode erschienen noch:
Theatrum machinarium oder Schauplatz der Hebezeuge, Leipz. 1725, fol. — Th. machin. hydraul. od. Schauplatz d. Wasserkünste, Leipz. 1724/25, 2 Bde. fol. — Th. machin. hydrotechnicarum od. Schauplatz der Wasserbaukunst, Leipz. 1724 fol. — Th. pontificiale od. Schauplatz der Brücken, Leipz. 1726 fol. — Th. arithmetico-geometricum, das ist Schauplatz d. Rechen- u. Meßkunst, Leipz. 1727, fol. — Th. machinarum supplementum, Leipz. 1739, posthum. — Th. staticum, das ist Schauplatz der Gewichtkunst u. Wagen, Leipz. 1726 fol.

Leurechon, Jean, Lehrer der Mathematik im Jesuitenkloster zu Bar le Duc, schrieb 1624 unter dem Pseudonym Hendrik van Etten, das Buch „Récréation mathématique", in dem mancherlei technische Erfindungen mitgeteilt werden. Spätere Auflagen erschienen 1627 und 1629. Die lateinische Bearbeitung besorgte Caspar Ens unter dem Titel Thaumaturgus mathematicus (1636; späterer Druck 1651). (Zeitschrift d. Vereins deutsch. Ingenieure, 1901, S. 1498).

Lichtbilder s. Lithophanien.

Lichtdruck s. Photolithographie.

Lichte s. Kerze.

Lichterbaum s. Weihnachtsbaum.

Lichtmagnet s. Leuchtstein.

Lichtmaschine, ein von Fürstenberger 1780 angegebenes elektr. Feuerzeug (s. d.).

Lichtmühle oder Radiometer. Nachdem Mairan und Dufay bereits 1747 eine Lichtmühle konstruierten und Michell, Bennet, Flauguergues, Fresnel u. a. ähnliche Versuche gemacht hatten, konstruierte William Crookes 1873 eine sehr empfindliche Lichtmühle, die aus einem Flügelrädchen besteht, dessen Flügel auf einer Seite geschwärzt sind, und

das in einem Vakuumrohr angeordnet ist (Proceedings of the Roy. Soc., XXII, S. 37; XXIII, S. 373; Poggendorff Annalen, Bd. 156, S. 488).

Lichtpausen, bei denen während des Kopierens Eisenoxydsalze zu Eisenoxydul reduziert werden, wurden dem Prinzip nach schon 1831 von Döbereiner gefunden, doch erst 1842 von J. F. W. Herschel veröffentlicht. Dies Verfahren gibt weiße Striche auf blauem Grund. — Schwärzliche Striche auf hellem Grund erzielte 1870 Romain Talbot in Berlin (Deutsche Bauzeitung 1871, S. 176). Lichtpausen mit Chromalaun s. Anilindruck.

Lichttelephon s. Photophon.

Limes s. Saalburg.

Liniierapparate. Rohberger de Vausenville in Paris ließ sich am 19. November 1791 eine Liniiermaschine patentieren (Französ. Pat. Nr. 55). — Der Geistliche Sigmund Adam, Lehrer der Mathematik im Kloster St. Zeno bei Reichenhall, erfand 1803 die Rollenliniiermaschine; er nannte sie „Rastriermaschine". Erst am 23. Juni 1817 erhielt Adam ein bayrisches Patent (Archiv f. Buchgewerbe, Leipzig 1903, S. 405 bis 409; Welt der Technik, 1904, S. 240). Im Jahre 1818 erhielt er ein badisches Privileg (Akten des General-Landesarchivs Karlsruhe, sign.: Gewerbe Repos. II. 1, 1818/19). — Degrand in Marseille nahm am 21. Juli 1809 das französ. Patent Nr. 1075 auf eine große Liniiermaschine. — Linien auf Wertpapieren s. Papiergeld.

Linien auf Wertpapieren s. Papiergeld.

Linoleum. Elijah Galloway stellte 1844 unter dem Namen Kamptulikon einen glatten Stoff „als Malgrund" aus Korkteilchen her, die durch Guttapercha miteinander verbunden werden. Damit war der Grundgedanke der Linoleumdarstellung gegeben (Engl. Patent Nr. 10054 vom 14. 2. 1844).

Linsen sind entweder konvex als Sammel- oder Vergrößerungsgläser geschliffen, oder sie sind konkav als Zerstreuungs- oder Verkleinerungsgläser geschliffen. Je nach der Form unterscheidet man:

bikonvexe ⬭
plankonvexe ⌓
konkav-konvexe
bikonkave
plankonkave
konvex-konkave

Über die geschichtliche Entwicklung vergleiche man die Artikel: Lupe, Dunkelkammer, Photographie, Brille, Fernrohr, Mikroskop. Einen Brennlinsenapparat, den Tschirnhaus seit 1694 zum Schmelzen benutzte, besitzt der Kgl. Mathem.-physik. Salon zu Dresden; das Objektiv hat 403 mm Durchm., das Kollektiv 166 mm. Einen ähnlichen Apparat zeigt Abb. 428. Sein Objektiv mißt 500 mm im Durchm.; sein Kollektiv 260 mm.



Abb. 428. Großes Brennglas mit Sammellinse von Tschirnhaus. Der Apparat wurde seit 1694 zu den Schmelzversuchen benutzt, die zur Erfindung des Porzellans (s. d.) führten. Original im Mathemat.-physikalischen Salon zu Dresden.

Litfaßsäulen s. Plakatsäulen 1824, 1855.

Lithium entdeckte 1847 Johann August Arfvedson im Laboratorium von Berzelius (Abhandl. i. Fysik, Kemi och Min. VI, 1818).

Lithographie. Daß die Chinesen vor 1772 den Steindruck gekannt hätten, sagt eine kurze Notiz in: Dingler, Pol. Journ., Bd. 24, 1827, S. 372. Eine Steinhochätzung versuchte 1787 der Münchener Theologe Simon Schmid (Eder, Jahrb. f. Photographie, 1901). Alois Senefelder erfand 1796 die Lithographie. 1797 erfand er die Steindruckpresse, 1798 die gravierte Lithographie und 1799 die Kreidemanier der Lithographie auf schwach gekörntem Stein. Wilhelm Reuter führte 1803 die Lithographie in Berlin ein (Westermanns Monatshefte 1904, S. 451—460). Paté Desormes in Paris maßte sich 1818 die Erfindung d. Kreidemanier in der Lithographie an (Bayr. Kunst- u. Gew.-Blatt 1818, Sp. 189). 1814 führte die Lithographie zur Vollendung

der Photographie (s. d.). Senefelder nahm am 22. Februar 1819 das französ. Patent Nr. 1014 auf den Ersatz der lithographischen Steine durch Papier („Papyrographie“). Johann Karl Wilhelm Zahn stellte 1827 die ersten Versuche mit der Chromolithographie für sein großes Werk „Pompeji, Herculaneum und Stabiae“ an. Es wurden hierbei, wie beim Tondruck im Gegensatz zur Lithographie, mehrere Platten verwendet, die sämtlich Teile derselben Zeichnung darstellten und nicht, wie beim Tondruck, bloß getont, sondern koloriert wurden, sodaß durch deren Zusammenwirken das fertige Gemälde reproduziert wurde. Alois Senefelder erfand 1833 das Verfahren, auf Stein aufgetragene Ölgemälde auf Leinwand zu drucken (Ölfarbendruck). Baldamus in Erfurt erfand 1841 den anastatischen Druck, der darin besteht, daß das betreffende Druckblatt mit Weinsteinsäure gegen Druckfarben unempfindlich gemacht wird, sodaß beim Einwalzen mit Druckfarbe nur der alte Druck Farbe annimmt, die dann auf den Stein abgeklatscht wird. Das Verfahren ist trotz der modernen Druckverfahren noch zur Ergänzung fehlender Bogen eines Werkes im Gebrauch. Smart baute 1846 eine Schnellpresse für den lithographischen Druck, die mit Ausnahme des Ein- und Auslegens des Papiers alle Verrichtungen, selbst das Netzen und Wischen des lithographischen Steins, selbsttätig ausführte.

Lithographie auf Blech s. Abziehbild.

Lithographieverfahren nennt man die verschiedenen Arten des Drucks, bei denen man an Stelle des lithographischen Steines andere Materialien verwendet. Hierher gehört z. B. die 1892 erfundene Algraphie von Bernhard Scholz in Mainz. Bei ihr wird an Stelle des Steines eine Aluminiumplatte, oder eine präparierte Zinkplatte verwendet.

Lithophanien sind Fenster- oder Lampenbilder (Lichtbilder) aus ungleich dickem unglasiertem Porzellan; sie wurden 1827 von Bourgoing in Paris erfunden. Auf der Kgl. Porzellanmanufaktur zu Berlin wurden die ersten Versuche zur Anfertigung transparenter Porzellanlichtscheinplatten, sogen. Lithophanien, im Jahre 1828 gemacht. Sie fielen aber nicht zur Zufriedenheit aus, da die Masse nicht durchscheinend genug war. Erst die durch den Direktor der Manufaktur, Frick, gemachte Erfindung einer sehr durchscheinenden und bei schwachem Glutfeuer garzubrennenden Porzellanmasse, sogen. Lichtschirmmasse, ermöglichte ihre Einführung. Nach vielen Proben und Versuchen bewährte sich der nachfolgende Massenversatz: 930 Pfd. feingeschlämmte Sennewitzer Porzellanerde, 420 Pfd. feingemahlener und geschlämmter Feldspath, $61^1/_4$ Pfd. feingemahlener und geschlämmter Speckstein. Die Lithophanien sind bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrh. sehr beliebt gewesen. Nach einer Ende 1844 aufgenommenen Übersicht der Magazinverwaltung des weißen Porzellans der Berliner Porzellanmanufaktur wurden in der Zeit von 1834 bis 1843 136730 Lithophanien zu einem Verkaufswert von 77041 Talern hergestellt. Auf der Gewerbeausstellung im Berliner Zeughaus 1844 wurden in zwei hölzernen Rahmen je 34 verschiedene Lichtschirmplatten ausgestellt, darunter vier große Lithophanien, jede einen Fuß und neun Zoll hoch und einen Fuß und sieben Zoll breit, zwei mit Ansichten von Neapel, eine mit dem Innern der Kathedrale von Worchester, die vierte mit einem vatikanischen Peristyl. In der Beilage der Spenerschen Zeitung vom 19. Sept. 1844 wird geklagt, daß die Kgl. Porzellanmanufaktur infolge der großen Nachfrage in den Lithophanien niemals vollständig assortiert sei. Im Jahre 1845 wurde die Nachfrage nach Lithophanien so bedeutend, daß in diesem Jahre innerhalb von drei Monaten fünf Lichtschirmbrände von je ca. 1450 Lithophanien in einem besonderen Gutofen gebrannt wurden. In dem amtlichen Bericht über die Industrieausstellung zu London von 1851 heißt es: Die bekannten und in ziemlicher Anzahl in das Ausland, besonders nach Nordamerika, ausgeführten Lithophanien waren in schönen Exemplaren ausgestellt. Eine zum ersten Male zur Anschauung gebrachte neue Methode der Dekoration der Lithophanien durch Anwendung der Malerei hat allgemein gefallen.

Lobsinger, Hans, Mechaniker in Nürnberg, der 1550 dem Magistrat ein handschriftliches Verzeichnis seiner mechanischen Erfindungen übergab. Es ist nicht gedruckt worden, und neuerdings auch im Original nicht mehr zu finden. Sein Inhalt kann nur nach den Nachrichten von Doppelmayr (S. 292, Anm. XX) beurteilt werden. Lobsinger hatte einen besonderen Blasbalg ohne Verwendung von Leder aus Holz hergestellt. Alsdann konstruierte er eine Windbüchse. Besonders wirksam war die von ihm hergestellte Presse zum Hochprägen von Leder und Metallen. Sie diente zum Ersatz der einfachen Prägearbeit mit dem Hammer und wurde von dem berühmten Nürnberger Goldschmied Wenzel Jamnitzer zuerst angewandt.

Locheisen zum Ausschlagen. Das moderne

Locheisen (Abb. 429) hat eine scharfe Schneide in beliebiger Form, um runde Scheiben oder Zierat auszuschlagen. Es kommt sicherlich schon in der Bronzezeit vor. Wohl meist wird jedes Locheisen für runde Scheiben eine konische Bohrung haben, damit die Scheiben sich nicht im Eisen festklemmen. Theophilus beschrieb um 1100 verschieden geformte Ausschlageisen mit scharfen Rändern, um solche Zieraten anzufertigen, die in größeren Mengen gebraucht werden (Theophilus, Buch 3, Kap. 75). J. Amman zeichnete den Schellenmacher, mit dem Locheisen das Blech ausschlagend (Amman, Staende, Frankf. 1568, Bl. VII).

Abb. 429. Modernes Locheisen.

Die Maschine zum Lochen ist die Stanze (s. d.). Zu unterscheiden vom Locheisen ist der Durchschlag (s. d.).

Lochmaß s. Lehre.

Lochreihen an Briefmarken, Billetten usw., um das Abtrennen derselben zu erleichtern, erfand Henry Archer (Engl. Pat. Nr. 12340 v. 23. 11. 1848).

Löffel. Zu Ende der Paläolithik (um 5000 v. Chr.) finden sich dünne Knochen, die an einem Ende löffelartig ausgearbeitet sind. Man deutet ihren Zweck dahin, daß man mit ihnen das Mark aus den Knochen herauslöffelte (Bär u. Hellwald, Der vorgesch. Mensch, Leipzig, 1880, S. 459, Fig. 1). Ägypten kannte zu seiner Steinzeit, also etwa um 5000 v. Chr., Löffel aus Holz, Stein, Elfenbein usw., die durch ihre Fischform auffallen. In der Metallzeit verzierte man in Ägypten die Stiele der meist noch hölzernen Löffel mit Schnitzerei. In Pfahlbauten der Schweiz und Österreichs finden sich hölzerne, seltener tönerne oder hörnerne Löffel, die um 2500 v. Chr. zum Schöpfen dienten. Abb. 430 zeigt einen solchen gestielten Schöpflöffel (nach Forrer, Reallexikon, 1907, S. 147), gefunden in der Schweiz. Seit der Hallstattzeit, also um 600 v. Chr., sind Schöpflöffel mit steil nach oben steigenden Stielen zum Schöpfen aus den tiefen, engen Eimern (Situlen) charakteristisch. Man sieht solche z. B. auf der Situla von Kuffarn und der von Watsch dargestellt.



Abb. 430. Hölzerner Schöpflöffel aus einem Pfahlbau der Schweiz, Länge 18,5 cm.

Auch wurden um diese Zeit kleine bronzene Ohrlöffel gebräuchlich, die man am Gurt trug (v. Sacken, Das Grabfeld von Hallstatt, Wien 1868). Diese Art bleibt in der Tène- und Römerzeit im Gebrauch. In Griechenland diente der Löffel μύςτροι nur zur Brühe. In der Römerzeit diente der Löffel zu mancherlei Zwecken: eiserne Löffel dienten zum Schmelzen von Blei (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 437); langstielige Eisenlöffel mit Haken am Griff (Jacobi a. a. O., Taf. 36) „dürften als Kochlöffel zu bezeichnen sein, wofür außer der sorgfältigen Herstellung einerseits der 40—50 cm lange Stiel, mehr aber noch die an einem oberen Ende befindlichen beiden Haken sprechen. Der lange Stiel war beim Kochen auf offenem Feuer eine Notwendigkeit; die angeschmiedeten Haken hatten, wie es scheint, einen doppelten Zweck: einesteils eigneten sie sich zum Feuerschüren, anderenteils auch zum Herbeiziehen der an Ketten aufgehängten Kessel, zum Drehen des darin kochenden Fleisches, sowie zum Aufhängen an der Wand." — Kleinere Löffel aus Bronze, Silber, Horn oder Weißmetall (Jacobi, a. a. O., S. 440 u. Taf. 62) dienten zum Speisen. — Siebartige Löffel kamen häufig in Pompeji vor.

In der byzantinischen Zeit dienten silberne Löffel zur Darreichung des Abendmahls (Kraus, Realencyclopaedie d. christl. Altertums, II, Fig. 189). M. E. de Montaigne schrieb um 1580 voll Verwunderung, daß es bei den Schweizern „immer soviel Löffel gebe, als Leute bei Tisch seien". Zu Bayersfeld im Erzgebirge erfanden zwei Arbeiter 1710 die blechernen Eßlöffel, die sie aus Schwarzblech ausschnitten, und mit dem Hammer austrieben. Hieraus entwickelte sich die Hausindustrie der Löffelschmiede in Sachsen. Der Juwelier C. Damm in Danzig nahm am 18. Mai 1842 ein preuß. Patent für 5 Jahre auf ein Walzwerk zur Herstellung von Löffeln, Gabeln usw. Seitdem entwickelte sich das Löffelwalzen.

Löffel, medizinischer, kommt zur Verabreichung von Medikamenten, als Ohrlöffel und zum Entfernen von Fremdkörpern aus Wunden vor. Hat der Löffel scharfe Ränder, so verwendet man ihn zum Ausschaben und zum Entfernen der bei der Trepanation gelockerten Knochenteile. Als „Löffel des Diokles" bezeichnet Celsus um 20 n. Chr. ein ärztliches Instrument zum Ausziehen von Pfeilspitzen mit Widerhaken (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrumente d. Altertums, Jena 1912, S. 25).

Log s. Schiffsgeschwindigkeitsmesser.

Lokomotive s. Eisenbahnlokomotive.

Lokomotivtelegraph s. Telegraph, elektromagn., 1854.

Lorini, mit Vornamen Buonaiuto, ein Edelmann aus Florenz, geboren um 1545. Er trat, wie wir aus seinem eignen Werk erfahren, im Alter von 22 Jahren in die Dienste von Cosimo dei Medici, Großherzog von Toscana, und rühmt sich einer 30jährigen Praxis als Kriegsingenieur in den Türkenkriegen und in Flandern. Sein Todesjahr ist unbekannt.
Sein Werk trägt den Titel: „Delle Fortificationi di Bvonaivto Lorini, nobile fiorentino, libri cinque“ (Venedig 1592, fol.). Eine zweite Auflage erschien ebenda 1596, eine dritte 1597, eine vierte — um ein sechstes Buch vermehrt — ebenda 1609. Ein Neudruck der letzteren kam 1659 heraus. Die Ausgabe von 1597 wurde von David Wormbser 1607 und wiederum 1621 zu Frankfurt a. M. deutsch herausgegeben. Das sechste Buch erschien 1616 zu Oppenheim deutsch von J. Th. de Bry. Alle sechs Bücher zusammen kamen 1620 zu Frankfurt a. M. deutsch heraus.

Löschpapier s. Papier zum Löschen.

Lot zur Ermittlung der Meerestiefe. Olaus Magnus stellte 1555 in seinem Werk Historia de Gentibvs (Rom 1555) auf Seite 72 zwei Männer dar, die die Meerestiefe in Norwegen durch Loten bestimmen. Mersenne schlug 1644 vor, die Meerestiefe mit Hilfe eines Lotes aus Kork, von dem sich beim Aufstoßen auf den Grund ein Bleigewicht löste, oder mittels einer Glocke zu messen, die beim Aufstoßen auf dem Boden einen oben vernehmbaren Ton gibt (Mersenne, Cogitata, Paris 1644, S. 214). Robert Hooke konstruierte 1691 ein Tiefseelot (Derham, Experiments of Hooke, London 1726, S. 225—248, mit Tafel); vgl. Abb. 431. — Johann Reinhold Forster, Begleiter Cooks auf dessen 2. Weltreise, machte 1772 die ersten Versuche, die Tiefen des Ozeans zu messen, wenn auch mit unzulänglichen Mitteln (Forster, Observation made during a voyage round the world, London 1778).

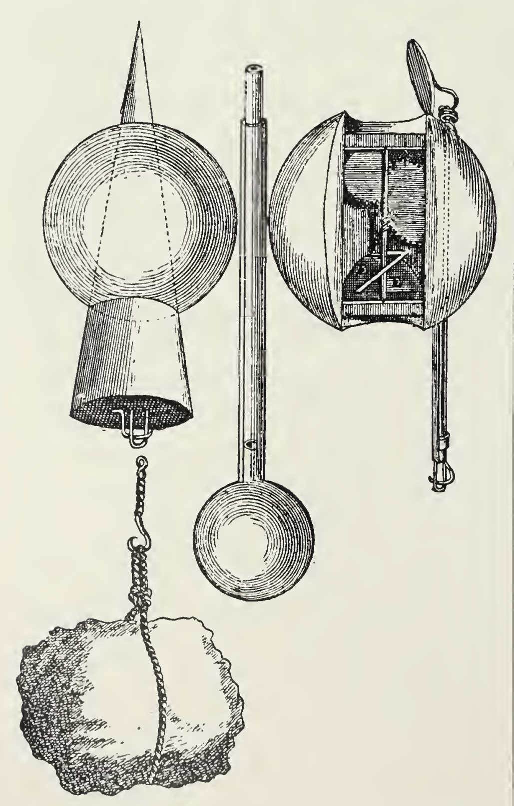


Abb. 431. Lot von Hooke 1691, nach Derham.

Lotbüchse, die älteste Form des Gewehrs (s. d.).

Löten. Über die älteste Löttechnik gehen die Ansichten der Archäologen und Philologen so weit auseinander, daß ich mir die bisherigen Arbeiten über die Geschichte des Lötens einmal im Zusammenhange angesehen habe (F. M. Feldhaus, in: Zeitung f. Blechindustrie, 1911, S. 1248, 1306, 1360 u. 1418; kürzer, in: Chemiker-Zeitung 1910, Nr. 127). Wir haben zwei Verfahren beim Löten zu unterscheiden:
Weichlöten und Hartlöten. Das Weichlöten geschieht mit reinem oder mit wenig — meist mit Blei — vermischtem Zinn bei einer Temperatur von etwa 230° mit dem Lötkolben. Zum Hartlöten verwendet man hingegen eine Metallmischung (Schlaglot) — meist Kupfer, Zink und Silber —, die je nach ihrer Zusammensetzung bei 700—900° schmilzt. Gelötet wird nicht mit dem Kolben, sondern im Gebläsefeuer. Da Kupfer erst bei 1050°, Bronze bei 900° schmelzen, so konnten bereits die Kupfer- und Bronzezeit die beiden Techniken des Lötens verwenden. Das Weichlöten ist ein ziemlich einfacher Vorgang; das Hartlöten hingegen erfordert eine vorgeschrittenere Feuertechnik, weil die Gefahr nahe liegt, daß ein Teil des zu lötenden Gegenstandes im Feuer eher schmilzt, als das Lot selbst in Fluß gekommen ist. Der Kupferzeit und der Bronzezeit müssen wir bei näherer Betrachtung der auf uns gekommenen Metallarbeiten ganz hervorragende Kenntnisse in der Metallkomposition zuerkennen. Die zum Weich- wie Hartlöten erforderlichen Metalle waren damals bekannt. Da bei legierten Metallstücken die prozentuale Zusammensetzung

am gleichen Fundort und in der gleichen Zeit vollständig übereinstimmen, so muß man auch annehmen, daß den Menschen der Bronzezeit die verschiedenartige Höhe der Schmelzpunktlage bekannt war. Ein schriftliches Zeugnis über die Verschiedenheit des Schmelzpunktes bei verschiedenen Metallen haben wir erst von Aristoteles (Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. in Berlin, Physik. Klasse, 1825, S. 107). Weit schwieriger als die reine Metalltechnik ist beim Löten die richtige Wahl des

Lötmittels, um die Lötflächen metallisch vollständig rein zu erhalten oder selbst zu reinigen. Man unterscheidet: luftabschließende, lösende, ätzende und reduzierende Lötmittel. Die einfachsten luftabschließenden Lötmittel sind Lehm oder Ton. Beide Erden konnten schon in den ältesten Zeiten zum Abschluß der Luft beim Löten verwendet werden. Der ältere Plinius bezeugt uns (Hist. nat., Buch 33, Kap. 26—30) die Verwendung des Tons beim Löten. Die lösenden Lötmittel bezwecken eine Auflösung der Oxyde, Salze oder Schwefelverbindungen, die eine Verbindung der beiden Metalle hemmen würden. Hierhin gehören: Borax, saures borsaures Natron, Glaspulver, Quarzsand, Wasserglas, Phosphorsäure usw. Ob das Altertum Borax kannte, erscheint mir nach dem bisher beigebrachten Zeugnis von Landerer (Repert. Pharmazie, Bd. 85, S. 403) sehr fraglich. Es wurde darin auf den Fund einer silberplattierten Kupfermünze aus einem altgriechischen Grabe hingewiesen, an der ein Klümpchen Borax hing. Es ist nicht anzunehmen, daß, wenn Borax wirklich bei der Herstellung von Münzen verwendet wurde, er während der Benutzung derselben ungehindert daran hängen bleiben konnte. Wittstein versucht in seiner deutschen Plinius-Ausgabe das von Plinius (Buch 33, Kap. 29) zur Bereitung des Lötmittels angegebene „nitrum" als boraxsaures Natron zu erklären. Die Erklärung ist aber zweifelhaft. Das Rezept des Plinius lautet: „Man bereitet (die zum Löten des Goldes dienende Chrysocolla) durch Behandlung von cyprischem Grünspan mit Knabenurin und Natron und Reiben mit Kupfer in kupfernen Mörsern." Von andern Lötmitteln erwähnt Plinius (Buch 33, Kap. 30) noch folgende: zu Kupferblechen Alaun, zu Blei Harz und zu Zinn Öl. Wir finden hier also schon das meist angewandte der reduzierenden Lötmittel, das Harz. Das wichtigste der reduzierenden Lötmittel, den Salmiak (Chlorammonium), kannte Plinius wohl nur als Bestandteil des stark riechenden ägyptischen Nitrums (Buch 7, Kap. 5). Unter den Lötmitteln gibt er ihn aber nicht an.

Die mittelalterliche Löttechnik wird uns um 994 im Heraclius (III, 22) und Theophilus um 1100, eingehend geschildert (Buch 3, Kap. 80 u. 88). Als Lötmittel verwendet er Tannenharz, das in einen kleinen Lappen eingebunden und am Ende eines Holzstabes befestigt wird, sodaß man die Lötstelle bestreichen kann. Auch überzieht er Zinnstangen mit Wachs. Bei einem Lötrezept für Gold gerät Theophilus in den Aberglauben; übrigens eine der wenigen Stellen, wo er abergläubische Rezepte angibt. Sein Goldlötmittel besteht (Buch 3, Kap. 51—52) aus einer stark eingekochten Lauge von Buchenholzasche, der „etwas Ohrenfett und etwas Schmer von einem alten Schwein" beigefügt ist. Alsdann soll man Salz auf Kupfer im Feuer verbrennen und dieses Kupferstück nach jedesmaliger Weißglut in Wasser ablöschen. Nachdem man dieses sehr häufig getan habe, soll man den Niederschlag, der also kupferoxydhaltig ist, herausnehmen, ihn trocknen und zerreiben. Dieses Pulver soll alsdann mit den aus Asche und dem Fett gewonnenen Salzen vermischt werden. Dieses von Theophilus angegebene Verfahren ist außerordentlich umständlich. Es scheint schließlich auf die Gewinnung eines lösenden Lötmittels hinauszulaufen. Den Borax erwähnt als Lötmittel zuerst Biringucci 1540 (Blatt 135r, 135v, 136 u. 375). Kurz nachher empfiehlt Agricola Salmiak, um die verzinnten Köpfe an Stecknadeln aufzulöten (Agricola, De natura fossilium, Basel 1546, S. 215). Die Verwendung wird von ihm jedoch nicht als eine neue angegeben, denn er sagt, die Goldschmiede gebrauchten Salmiak, um Gold mit Gold zu löten. Die Verwendung der Lötwasser, die aus einer Auflösung von Chlorzink oder Chlorzink-Salmiak bestehen, fällt etwa erst ums Jahr 1840. Wenn wir jetzt die

Lote, d. h. die zum Löten verwendeten Bindemittel — im Gegensatz zu den vorhin besprochenen Löt- oder Flußmitteln — betrachten, so müssen wir zunächst das Auftreten der Löttechnik ohne Lot, das sogenannte Schweißen, untersuchen. Es galt nämlich bis vor wenigen Jahren als ausgemacht, daß die Erfindung, das „Eisen unter sich zusammenleimen", auf den aus Chios stammenden Erzgießer Glaukos ins Jahr 692 v. Chr. zurückgehe. Aus den Stellen der alten Schriftsteller, die Glaukos erwähnen, läßt sich für die Beurteilung des von ihm angewandten Verfahrens nicht viel entnehmen (Eusebius, in seiner Schrift gegen Marcellus. Ausgabe von Migne, in der Patrologie, Bd. 24, S. 746; Herodot, I, 25); Pausanias, X, 16; vgl.:

Zur Chronologie der ältesten griechischen Künstler. Sitzungsberichte der Königl. Bayrischen Akademie der Wissenschaften 1871, S. 542). Neuerdings hat Pernice in Greifswald die Technik des Glaukos als die Schweißtechnik angesprochen (Jahrbuch des Kaiserl. Deutschen Archäolog. Instituts 1901, Bd. 16, S. 62). Gegen diese Ansicht läßt sich manches einwenden. Sicher ist auf jeden Fall, daß wir Glaukos nicht ohne weiteres als den Erfinder der gesamten Löttechnik ansehen dürfen. Es sind uns nämlich schon aus früherer Zeit gelötete, sogar hartgelötete Stücke bekannt geworden. Am wichtigsten sind davon die in den Trümmern von Troja gefundenen gelöteten Goldsachen (Schliemann, Ilios, Leipzig 1881, S. 584—86). Leider haben die Archäologen mangels genügender Kenntnisse der Technologie diese Lötstellen meist ungenügend erklärt. Forrer behauptet sogar in seinem Reallexikon (S. 456), die vorgeschichtliche Metallzeit habe die Lötung nicht gekannt. Perrot-Chipiez wundert sich in seiner Histoire de l'art (Bd. 6, S. 973), daß die trojanischen Goldgefäße mit Gold gelötet seien. Die beste Beurteilung des antiken Lotes habe ich bisher in den Arbeiten von Wiesener, Holzer und Pernice-Winter über den Hildesheimer Silberfund gelesen. An den Stücken kommt um 40 v. Chr. sowohl die Hart- als die Weichlötung vor. Bestimmte Grundsätze für die Anwendung der einen oder der andern Form ließen sich nicht finden. Merkwürdigerweise sind sogar Gefäßteile, die starke Stöße auszuhalten hatten, wie etwa Füße und Henkel, durch Weichlot befestigt. Sehr beachtenswert ist die am Hildesheimer Silberfund gemachte Beobachtung über verschwundenes Lot aus vielen Stellen. Es ist mit der Zeit in kristallinische Zinnsäure übergegangen. Wenn die Archäologen auf die Zersetzung von Lot achten, erhalten wir sicherlich weiteres Material, an dem sich nachweisen läßt, daß es vor der Zersetzung gelötet war. Vielleicht zersetzt sich auch das Hartlot, wenn es stark silberhaltig ist, weil das in der Erde enthaltene Kochsalz so viel Chlor enthält, daß das Silber in das beim Reinigen leicht zerstörbare Chlorsilber verwandelt wurde.

Aus den alten Schriftstellern ist für die Beurteilung der angewandten Bindemittel beim Löten nicht viel zu holen. An der gleichen Stelle, wo Plinius die erwähnten Flußmittel angibt, sagt er nur kurz, zum Löten von Kupfer brauche man Galmei, zum Blei Zinn, zu kupfernen Geschirren und zu Silber hingegen Werkblei. Auch fehlt es uns an Beschreibungen oder Funden für die beim Löten angewandte Feuertechnik. Das Lötrohr, das den Arbeiter beim Anblasen der Flamme weit genug vom Feuer weghält, ist sicherlich früh-ägyptisch. Es gibt mehrere Darstellungen, die ägyptische Metallarbeiter mit langen Blasrohren am Feuer zeigen (Abb. 433). Meine Rundfrage nach Lötkolben oder kleinen für den Goldarbeiter dienlichen Lötrohren war bei großen Museen allerdings ergebnislos. Im Dictionnaire des antiquités (1887, Bd. 1, Stichwort: Chalumeau) werden zwei Lötkolben abgebildet, die bei den Ausgrabungen von Châtelet gefunden wurden. Ob diese Stücke (Abb. 434 u. 435) wirklich Lötkolben sind, läßt sich nach dem dort Vorgebrachten kaum beurteilen. Kleine Lötrohre der Goldarbeiter vermute ich in den Sammlungen antiker, ärztlicher Instrumente, wo man alle subtilen Werkzeuge, die man sich nicht ohne weiteres erklären kann, aufspeichert. Erwähnt wird das Lötrohr um 40 n. Chr. in einem Epigramm über die Goldschmiedekunst, das Philippos aus Thessalonich verfaßte (Anthologia Pal., VI, 92). Unter den zahlreichen Werkzeugen, die Theophilus ums Jahr 1100 beschreibt, findet



Abb. 432. Bronzenes Röhrchen, gefunden zu Kos; nat. Größe; Sammlung Meyer-Steineg, Jena; angeblich zu medizinischen Zwecken bestimmt, vielleicht auch als Lötrohr verwendet. Etwa 2. Jahrh. v. Chr.



Abb. 433. Goldarbeiter mit Lötrohr und Zange; oben links Goldschlägerwerkzeug; nach Prisse d'Avennes, Art égyptienne, Paris 1879.

sich das Lötrohr nicht, wohl aber der Lötkolben, der entweder aus Eisen (Buch 2, Kap. 27) oder aus Kupfer (Buch 3, Kap. 80) besteht. Wie der im Feuer oxydierte Kolben



Abb. 434. Kupferstück aus den Ausgrabungen von Châtelet, als Hammerlötkolben angesehen.

gereinigt und verzinnt wird, sagt Theophilus merkwürdigerweise nicht. Das von Theophilus verwendete Lötzinn besteht nach seiner Angabe (Buch 3, Kap. 88) aus vier Teilen reinem Zinn und einem Teil reinem Blei. Das von Theophilus verwendete Hartlot (ebenda Kap. 31) wird folgendermaßen bereitet: „Wäge zwei Teile reinen Silbers und einen dritten von Rotkupfer. Menge und feile sie aufs Feinste in einem reinen Gefäß und dann bringe sie in eine Federpose. Darauf nimm Weinstein, knüpfe ihn in ein Tuch und lege es ins Feuer. Hast du es vom Feuer genommen und auskühlen lassen, so blase die Asche des Tüchleins weg und mahle den gebrannten Weinstein mittels eines runden Hammers, wobei Wasser und Salz beigemischt sein möge, bis es so dicht werde wie Hefe. Dieses schmiere mit einem dünnen Holz an (die lötenden Stellen) und bringe mit einem kurzen Eisen gefeiltes Silber darauf. Lasse es trocknen und streiche sodann die Mischung abermals, doch dicker

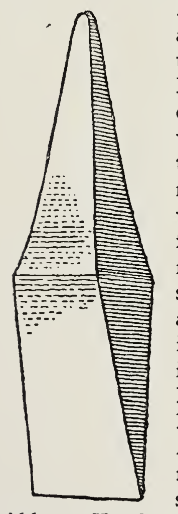


Abb.435. Kupferstück aus den Ausgrabungen von Châtelet, als Spitzlötkolben angesehen.

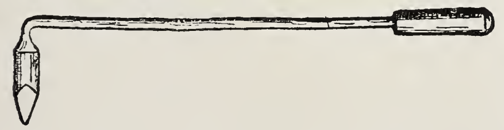


Abb. 436. Lötkolben nach Theophilus, um 1100; gezeichnet vom Verfasser.

als zuvor auf, und gib das Ganze ins Feuer. Dort bedecke es sorgfältig mit Kohlen und blase das Feuer langsam, bis die Lötung zur Genüge geschmolzen ist.“ Das Eisenlot des Theophilus besteht aus zwei Teilen Kupfer mit ein Drittel Zinn. Es wird mit dem Hammer zerkleinert und mit Weinstein, Salz und Wasser zu einer Paste vermischt, die man auf die Lötstelle streicht, ehe man sie ins Feuer bringt (Buch 3, Kap. 91). Daß man das Lot der Goldarbeiter schon früh mit dem Ausdruck Schlaglot bezeichnete, deshalb nämlich, weil sich eine solche Lötstelle nachher mit dem Hammer durch Schlagen bearbeiten ließ, erfahren wir aus dem anonymen satyrischen Gedicht „Des teufels netz“, das ums Jahr 1420 verfaßt wurde. Der Teufel spricht dort von betrügerischen Goldschmieden: „. . . daz slag lot hilft inan (den Goldschmieden) dik usz großer not“.

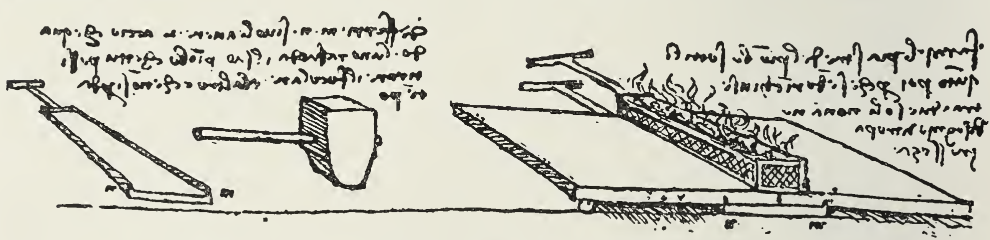
Die Nonne des Katharinenklosters sagt um 1505 über das Löten von Fensterblei mit „kopherin kolben“: „die veil (feile) gar sawber foren (vorne) . . . lass sie heiss werden und doch das sie nit glüen und nym lauter harzt und das mach klain und stoss die kolben darein und darnach nym ein lawter zien und reib sie dar yn auf einen sawbern pret.“ Also auch hier noch kein besonderes Mittel zum Reinigen des heißen Kolbens. 1568 sagt Cellini (S. 245) man nehme zum Hartlöten 6 Karat Gold und $1^1/_2$ Karat Silber oder Kupfer, und verwende bei wiederholtem Löten immer etwas mehr Silber, damit das vorher eingelötete Lot nicht wieder weglaufe. Einen Lötofen zum Erhitzen der Kolben sieht man 1568 beim „Glaser“ in Amman's Staenden (Blatt G III); an der Wand hängen Lötkolben (Abb. 306). Das Lötrohr kommt erst wieder in den Saggi di naturali esperience fatte nell' Accademia del Cimento (Florenz 1667) vor. Alsbald gewinnt es für die Mineralchemie eine große Bedeutung; Erasmus Bartholin empfahl es 1670 in seiner Abhandlung über den isländischen Doppelspat. Die Mineralchemiker waren es auch, die das Lötrohr verbesserten. So brachte J. A. Cramer 1739 das kupferne, am Knie mit einer Kugel für den Speichel versehene Lötrohr auf. Die Vereinigung des Lötrohrs mit einem durch Tretvorrichtung bewegten Gebläse finde ich 1679 in der Ars vitraria von Johann Kunckel (Buch 2, S. 67). Dieser weist darauf hin, daß der von ihm angegebene Glasblasetisch zweckmäßig zur Mineraluntersuchung zu ge-



Abb. 437. Lampe zum Lötgebläse, nach Kunckel, 1679.

brauchen sei, „wie auch gleichfalls / wenn man etwas löten will". Vor die Ausblasöffnungen werden kleine, aus Blech angefertigte Lampen gestellt. Im Vordergrunde des Bildes ist eine solche Lampe in größerem Maßstabe auf einem niedrigen Fußschemel zu sehen (Abb. 437). Eine frühe Monographie über Löten ist: J. Klein, Metallote, Berlin 1760. Die Erfindung der selbstblasenden Lötlampe geht im Prinzip auf die mit Terpentin gefüllten Püstriche (s. d.) zurück. Die aus der Mundöffnung tretenden Terpentindämpfe entzündeten sich an der Flamme, die den Püster erhitzte, und bildeten so eine Stichflamme. A. v. Marquard erfand 1797 die erste selbstblasende Lötlampe. Sie hatte zwei Weingeistlampen: zur Erhitzung des Kessels und als Lötflamme (Krünitz, Bd. 80, S. 790). P. Bertin erfand 1798 die Lampe mit einer Flamme (Franz. Pat. Nr. 72 v. 27. 9. 1799). Leuchtgas zu Lötapparaten zu verwenden kam 1851 auf (Dingler, Bd. 123, S. 349).

Löten mit Blei. Man lötet Blei meist mit Zinn. Besser ist jedoch, Blei mit Blei zu löten. Vincent de Beauvais sagt um 1254 in seinem „Speculum naturale" (Teil 1, Buch 8), man habe in neuerer Zeit erfunden, „die unterirdisch liegenden Wasserleitungsrohre .. mit heißem geschmolzenem Blei zu löten, denn die mit Zinn zustande gebrachten Lötstellen waren niemals dauerhaft". Wie man das machte, zeigt um 1488—97 Leonardo da Vinci (B., Bl. 14): „Die Art, einen Belag von Blei auf ein ungedecktes Dach zu verlöten . . . du wirst ein Eisen von 1/3 Elle Länge nehmen. Es habe nach oben hin 4 scharfe Ränder, wie du es siehst bei m n (vgl. die Figur ganz links). Dies wirst du unter die Naht der Bleiplatte legen. Alsdann klopfe mit einem Holzhammer auf die Platten, sodaß die Schneiden des Eisens von unten eindringen. Dann habe einen Lötofen ohne Boden, der 1/4 (Spanne?) Breite und die gleiche Höhe habe, und so lang sei, als das untergelegte Eisen. Diesen Ofen fülle mit Kohlen und schmelze die Ränder des Bleies zusammen" (Abb. 438). Erst im Jahre 1838 kam das Bleilöten in hoher Temperatur (Wasserstoff-Stichflamme) auf (Dingler, Pol. Journ., Bd. 77, S. 33).


Abb. 438. Löten eines Daches, nach Leonardo, um 1488—97.

Lötflamme zur Analyse s. Spektralanalyse.

Löten ohne Lot s. Schweißen.

Löten von Schraubengewinden s. Schraubengewinde, gelötete.

Löwe, mechanischer, s. Automat 941 u. 1509.

Lucca-Manuskript s. Anonymus der Compositiones.

Luftbahn s. Seilschwebebahn.

Luftballon. Ältere geschichtliche Daten über Luftballone muß man mit großer Vorsicht aufnehmen. So ist die „warme" Luft, die man zu der Taube des Archytas hinzugedichtet hat, um den „ersten Luftflugapparat" zu erhalten, in keiner älteren Textstelle zu finden; es handelt sich wohl bei dieser Taube nur um einen Automaten (s. d.). — Rätselhaft bleibt noch immer, wie die weitverbreitete Angabe, es sei 1306 in China ein Warmluftballon gestiegen, zustande kam. Erwähnt wird das bisher gänzlich unbeglaubigte Ereignis von A. de Bast, Merveilles du génie (Paris, 1852, S. 114). Bekannt wurde die Behauptung von diesem Luftaufstieg durch den Roman von de la Ville-Dedreux, La navigation aérienne en Chine (Paris 1863). — Daß Albertus de Saxonia um 1350 den Luftballon erfunden habe, wollte F. Übellacker durch sein Buch: Abhandlung über die Luftkugeln, wodurch erwiesen wird, daß . . . Albertus de Saxonia . . . der Urheber sei" (1784) beweisen. Albertus spricht allerdings nur davon, daß Gefäße mit Feuer oder Äther gefüllt leichter seien, und auf der Atmosphäre schwimmen müßten, wie Schiffe aus dem Wasser (N. Vernias, Questes Alberti, 1501, Bl. 36 u. 51—52).

Zu beachten sind die Warmluftballone des Mittelalters, die hier unter „Luftdrachen mit Feuer" beschrieben sind.

Daß Leonardo, dessen Skizzen von Flugapparaten zahlreich sind, sich auch mit dem Prinzip der Ballone beschäftigt habe, will man aus einer Stelle seines Biographen Vasari

herauslesen, wo dieser sagt, Leonardo habe sich Tiere aus dünnem Wachs angefertigt und sie aufgeblasen fliegen lassen; daß dies mit Warmluft (in gewachsten Hüllen?) geschehen sei, sagt Vasari nicht.

Wir müssen nun zur besseren Übersicht die Luftballone teilen, und zwar in: Luftballonflieger (Vereinigung von Gasballon und Schwingenflieger), Luftballon mit Gas (Charlièren), Luftballon mit Warmluft (Montgolfièren), Luftdrachen mit Feuer (Warmluftballone des Mittelalters).

Luftballonflieger. Jakob Degen, Uhrmacher in Wien, legte 1805 dem Direktor des Physikal. Kabinets in der Hofburg, J. C. Stelzhammer, das Projekt seiner an einem Luftballon hängenden Flugmaschine vor. Degen baute seine Vereinigung von Flugmaschine und Luftballon 1807 (Bayreuther Zeitung v. 12. 5. 1807; Degen, Beschreibung einer neuen Flugmaschine, Wien 1808). Er versuchte seinen Ballonflieger am 18. April 1808 im Saal der Winterreitschule zu Wien (Zeitung f. d. elegante Welt, 1808, Nr. 147) und am 3. und 15. November im Prater. Zu Paris versuchte er seinen Flugapparat am 7. Juli 1812 erfolgreich im Garten von Tivoli, und auf dem Marsfelde am 4. Oktober. Letzterer Versuch mißlang gänzlich (Repertorium aus der Naturkunde, Berlin 1812, 3, 65, S. 572; J. C. Stelzhammer, Denkschrift über Degens Aufenthalt in Paris, Wien 1816; Jean Paul's Geist, Erfurt 1825, 4. Teil, S. 249, 260). Das Aussehen der Degen'schen Maschine, die neuerdings meist ohne den Ballon gezeichnet wird, ersieht man deutlich aus dem französischen Spottblatt (Abb. 439) von 1812. Der Wachstuchfabrikant Karl Friedrich Claudius ver-



Abb. 439. Luftballonflieger von Degen, 1812.

suchte einen Luftballon, der mit einem Flugapparat vereinigt war, am 15. 10. 1810 in Berlin (Abendblätter, 1810, Stück 13; Berlin. Nachrichten 25. 10. 1810 u. 30. 10. 1810). Am 15. 5. 1811 scheiterte das Fahrzeug auf einer Fahrt von Kottbus nach Berlin (Luftflotte, 1910, Nr. 1—2). Einen Luftballon mit zwei darunter angebrachten Flügeln baute 1812 ein deutscher Mechaniker, namens Leppig, in der Nähe von Moskau (Ségur, Histoire de Napoleon).

Luftballon mit Gas. Im Jahre 1766 machte Joseph Black in Edinburgh darauf aufmerksam, daß leichte tierische Blasen, die man mit dem kurz vorher bekannt gewordenen Wasserstoffgas füllt, aufwärts steigen würden; zu Versuchen kam er nicht (Cavallo, History of aerostation, London 1785, S. 31). Cavallo machte 1781 in London Versuche, Tierblasen und Papierzylinder voll Wasserstoffgas zum Steigen zu bringen; infolge der Unreinheit des Gases gelingt es ihm nur mit Seifenblasen (Cavallo, a. a. O.). — Als die Erfindung der Brüder Montgolfier (s. Spalte 647) in Paris bekannt geworden, wußte man nicht, womit die Ballone gefüllt werden mußten. Jacques Alexandre César Charles, ein Pariser Physiker, schlug zur Füllung das Wasserstoffgas vor. Man baute einen Ballon von 3,9 m Durchm., der am 27. 8. 1783 aufgelassen wurde. Man hoffte, der Ballon bliebe 20 Tage in der Luft. Er landete aber nach 42 Minuten bei Gonesse, wo die unwissenden Bauern ihn zerstörten. Der erste, der Leuchtgas zur Füllung von Luftballonen benutzte, war Jan Pieter Minckelaers, der seinen Ballon am 21. 11. 1783 zu Heverlé bei Löwen steigen ließ. Die erste Auffahrt im Gasballon unternahm Charles am 1. 12. von Paris aus. Er erreichte dabei eine Höhe von 3467 m; beim Abstieg benutzte er zum erstenmal das Entleerungsventil. Der erste Aufstieg eines — unbemannten — Gasballons in Deutschland fand im gleichen Monat, am 23. 12. 1783 zu Darmstadt statt. Am 7. 1. 1785 unternahm Blanchard die erste große Luftreise nach einem bestimmten Ziel; sie führte ihn von Dover nach Calais; Denkstein in Calais. Blanchard führte auch in Deutschland zuerst einen bemannten Gasballon vor; er versuchte am 27. 9. 1785 einen Aufstieg zu Frankfurt a. M., der jedoch mißlang; erst am 3. Okt. gelang der Aufstieg. Der älteste noch erhaltene Gasballon befindet sich im Heeresmuseum zu Wien; es ist ein französischer Militärballon, der 1796 erobert wurde (Mitteil. d. Kriegsarchivs 1907, Bd. 5, S. 138, 142 u. 155).

Es würde einen ganzen Band füllen, wollte man die Daten, Schriften, Flugblätter, Medaillen und ähnliches aufzählen, die zur Geschichte der Luftballone gehören. Das wichtigste ist in dem großen Werk von L. Lieb-

21*

mann und G. Wahl, Katalog der historischen Abteilung der 1. internat. Luftschiffahrts-Ausstellung zu Frankfurt a. M. 1909, Frankfurt 1912, zu finden.

Luftballonphotographie s. Photographie, 1859 u. 1862.

Luftballone mit Warmluft. Die Luftdrachen mit Feuer (s. Sp. 653) sind hier zuerst zu nennen. Allerdings waren sie nicht ballförmig, und darum keine „Ballone". Einen Ball, der mit Rauch gefüllt werden soll, um bis zum Mond zu fliegen, beschreibt Cyrano de Bergerac in seiner Histoire comique des estats et impires de la lune, die 1657 zu Paris erschien (Abb. 440). Um dieselbe

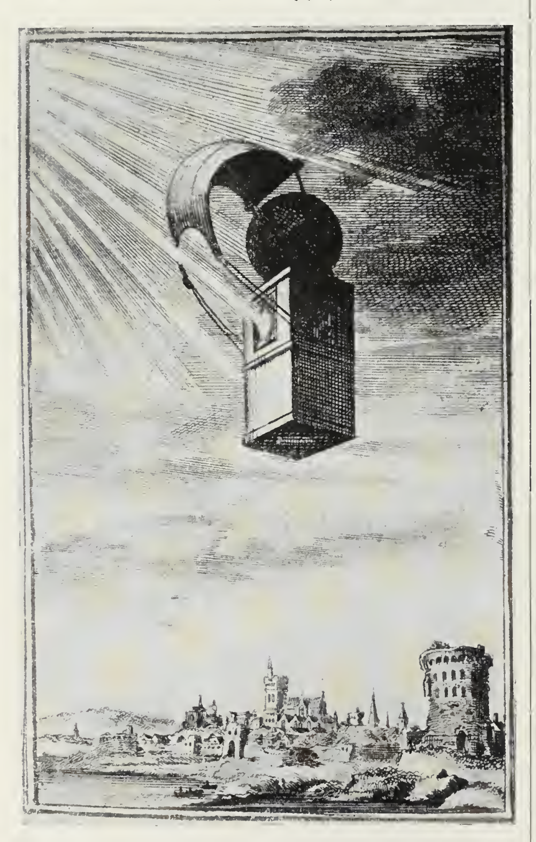


Abb. 440. Phantasie einer Luftfahrt, 1657.

Zeit entwickelte der Jesuit L. Laurus die Idee eines Warmluftballons (C. Schott, Magia univers., Würzb. 1658, III, Buch 3, S. 272; B. Wilhelm, Anfänge der Luftsch., Frankf. 1909, S. 158). Daß auch Otto von Guericke sich mit diesem Problem beschäftigt habe, ist falsch. Eine Stelle nach einem russischen Manuskript ist im Deutschen Museum zu München photographisch ausgehängt, die folgendes sagt: „Im Jahre 1731 machte in Rjasen ein Beamter des Stadthalters Nerechtez Krjakutnoi einen großen Ball und blies ihn mit scheußlichem und stinkendem Rauche auf. An ihm befestigte er eine Schleife und setzte sich hinein, und der böse Geist hob ihn höher als die Birken und warf ihn dann gegen den Glockenturm; aber er packte den Strick der zum Glockenläuten diente, und blieb so am Leben. Er wurde aus der Stadt vertrieben und ging nach Moskau, und man wollte ihn lebendig begraben oder verbrennen". — Joseph Galien, Dominikaner zu Avignon, schlug 1755 zur Förderung ganzer Heere ein mit leichterer Luft (aus höheren Regionen!) gefülltes großes Luftschiff vor; so richtig seine Idee war, so unmöglich war sein Vorschlag für die Ausführung; denn woher die Luft aus der „Region des Hagels" nehmen, für einen mit Teer und Wachs gestrichenen Leinenballon, „von der Größe der Stadt Avignon?" (Galien, L'art de naviguer dans les airs . . . amusement physique et géométrique . . . 2. Aufl. 1757; 1. Aufl. ebenda anonym.: Mémoire, touchant la nature . . .). Jacques Etienne Montgolfier in Annonay stellte Mitte November 1782 mit seinem Bruder Joseph Michel Montgolfier einen Luftballon — Montgolfière — her, der seine Steigkraft durch warme Luft (Entzündung eines Strohfeuers an der unteren offenen Basis des Ballons) erhielt (J. M. Montgolfier, Discours sur l'aérostat, 1783). Sie erhielten zu Annonay am 13. August 1883 ein Denkmal. Die Brüder Montgolfier ließen den Luftballon am 5. Juni 1783 in Annonay öffentlich aufsteigen, der auch mit erwärmter Luft gefüllt war; Ballondurchmesser 11,37 m; Leinenhülle mit Papierfütterung, deren Bahnen durch Knopflöcher und Knöpfe miteinander verbunden waren (J. M. Montgolfier, Mémoire sur la machine aérostatique, 1784; B. Faujas de St. Fond, Déscription de la machine aérostatiques, de M. M. Montgolfier, 1783/84; aus letzterem Buch ein deutscher Auszug von C. G. v. Murr, Leipz. u. Nürnberg 1784). — Wolfgang von Goethe, der der Erfindung der Luftballone „nahe gewesen", machte 1783 mehrere Versuche mit ihnen. „Ein bischen Feuerluft" im 1. Teil seines „Faust", dicht hinter der Schülerszene, erinnert an die Warmluftballone (Feldhaus, in: Ill. Aeron. Mitteilungen, 1906, Heft 9; 1908, S. 524). Am 19. September 1783 ließ J. E. Montgolfier zu Versailles vor dem König und 130000 Zuschauern einen Luftballon mit 3 Tieren (Hammel, Ente, Hahn) und einem Thermometer aufsteigen; Dauer der Fahrt 7 Minuten, Durchm. des Ballons 11,32 m; Höhe desselben

15,27 m. — Der Apotheker J. F. Pilâtre de Rozier stieg am 15. Okt. 1783 zu Paris in einer Montgolfière, die an Stricken gehalten wurde, 27 m hoch und blieb $4^1/_2$ Minuten oben; erster Aufstieg eines Menschen im Luftballon. — Am 19. Oktober machte er einen gleichen Versuch und erreichte eine Höhe von 105 m (d'Arlandes et Pilâtre de Rozier, Les Voyages aériens, Paris 1784). — Am 21. 11. 1783 stiegen Pilâtre de Rozier und d'Arlandes zuerst zu einer Freifahrt auf (s. Luftballon mit Feuer).
Der erste Aufstieg von Montgolfier selbst erfolgte am 19. Januar 1784 zu Lyon.



Abb. 441. Brand des Ballons von Pilâtre, 1785.

Man erkennt die Montgolfière an der weiten unteren Öffnung, mit der sie bei der Füllung über dem Feuer, das die warme Luft erzeugt, hängt. Auch sieht man bei Darstellungen von Warmluftballonfahrten häufig dieses Feuer und das Gerüst, an dem der Ballon beim Füllen hing. Gasballone sind unten entweder ganz geschlossen oder enger, und wurden nur in der ersten Zeit an einem Galgen hängend gefüllt.
Um den Warmluftballon länger in der Luft zu erhalten, auch wenn die vor dem Aufstieg vorgenommene Erwärmung der Luft schon wieder wirkungslos geworden ist, schlug der Apotheker Pilâtre de Rozier 1783 vor, während der Fahrt unter der Montgolfière ein Feuer zu unterhalten. Er stieg denn auch am 21. 11. 1783 in einem solchen Ballon mit dem Marquis d'Arlandes aus den Gärten des Jagdschlosses La Muette auf, und landete nach 25 Minuten wieder; man nannte diese Ballonart „Rozière". Man erkennt sie meist an dem sehr langen zylindrischen Ansatz zwischen Gondel und Ballon, oder an einer sichtbaren Heizlampe, die übrigens erst von de Milly 1784 vorgeschlagen wurde (Journal de phys., Fevr. 1784). Eine Rozière forderte auch die ersten Todesopfer der Ballonschiffahrt. Als nämlich Pilâtre de Rozier mit Romain am 5. 6. 1785 in einer Rozière von Calais aus aufgestiegen waren, um England zu erreichen, wie Blanchard im Januar in einem Gasballon die Luftreise in umgekehrter Richtung gemacht hatte, fing der Ballon Feuer und stürzte ab (Abb. 441).

Luftdrachen, auch Flugdrachen oder Windvogel genannt. (Nicht mit den auf Stangen



Abb. 442. Drache auf römischer Vase.

stehenden Drachenfeldzeichen [s. d.] zu verwechseln.) Anscheinend ist der Flugdrachen eine Erfindung der Chinesen, die einen General Hau-si auf 260 v. Chr. als den Erfinder nennen. Daß auch die Antike den Luftdrachen als Spielzeug kannte, will man (Archäolog. Zeitung 1867, S. 125) aus der Darstellung (Abb. 442) schließen, die sich in roher Form auf einer rotfigurierten Vase im Museo Nazionale zu Neapel (Nr. 3151, Höhe 12 cm, Umfang 32 cm) findet. Ein Mädchen läßt dort wohl einen dreieckigen Drachen an einer Schnur steigen. (Über Drachen mit Laternen oder Feuerbränden aus den Jahren 1232, 1241, 1405 und später findet man näheres unter: Luftdrache mit Feuer.)

Eine Vorschrift „wie du einen Drachen artificialiter machen und regieren sollst" findet sich in der Handschrift 3064 der Wiener Hofbibliothek (Abb. 443). Die Beschreibung ist sehr ausführlich. Die Herstellung der einzelnen Stoffbahnen und die Versteifung des großen Kopfes wird genau beschrieben. Angenähte Ringe dienen zur Befestigung der Schnur, und zwar sind drei verschiedene Ringe vorhanden, die man je nach der Windstärke zum Einhängen der Schnur wählen soll. Man soll diesen Drachen gegen den Wind auflassen. Bei abflauendem Wind soll man ein wenig an der Schnur anziehen. Zum Schluß wird gesagt, man könne 4 oder 6 verschiedene Drachen gemeinsam miteinander aufsteigen lassen, „als ob die iungen mit dem alten flugen". Um das Geheimnis nicht zu verraten, empfiehlt der Berichterstatter, daß ein Knecht immer genau unter dem Drachen



Abb. 443. Drachen um 1450.
Nach der Wiener Handschrift gezeichnet.

hergehen soll. Da die Leute die Schnur des Drachens nicht sehen können, glauben sie, der Knecht regiere den Drachen in der Luft. Es handelt sich also um die erste einwandfreie Beschreibung des Flächendrachens.
Die erste gedruckte Nachricht vom Drachen findet man bei Johann Schmidlap 1560. Er sagt in der in diesem Jahre geschriebenen Vorrede seines Buches „Künstliche und rechtschaffene Feuerwerck" (Nürnberg 1591, Bl. 4v) „wie du einen fliegenden Trachen in den lüfften machen sollt", spart die Beschreibung jedoch für eine beabsichtigte Neuauflage auf. Diese erschien aber nicht mehr. Nach einer kurzen Notiz in der Bergpostilla des Johann Mathesius von 1562 (Bl. 101b, unten) findet man erst in der zweiten Auflage von Portas Werk Magia naturalis (1589, Buch 20, Kapital 10) wieder eine Beschreibung des Flächendrachens. Eine weitere Beschreibung sieht man bei Wecker, De Secretis (Basel 1592, Buch 13, S. 654 und Buch 17, S. 178).

Einen mit dem Drachen spielenden Knaben sieht man in: „Sinne Belden ende Leere der Seden" (Middelburg 1618. — Vgl. hier den Ausschnitt des Bildes in Abb. 444). Eine ähnliche Darstellung des 17. Jahrh. bildet d'Allemagne, Histoire des jouets (Paris 1902, S. 300) ohne genaue Quellenangabe ab. D. Schwenter bildet den fliegenden Drachen 1636 in seinen Erquickstunden (S. 472) ab. Diese Figur übernimmt 1646 Kircher, den man heute noch immer als „Erfinder" des Drachens bezeichnet.



Abb. 444. Drachenspiel 1618.

Im 18. Jahrh. verwendete man den Drachen zu wissenschaftlichen Zwecken. Den Anfang machte A. Wilson 1749, indem er Thermometer an Fallschirmen durch Drachen in die Höhe heben ließ, und die Instrumente aus großen Höhen durch Abbrennen von Zündschnüren zum Abfallen brachte. Am berühmtesten wurden die Versuche von Franklin im Sommer 1752 zur Untersuchung der Elektrizität der Luft. 1753 wiederholte de Romas den Franklinschen Versuch zu Nérac. Eine Karikatur auf Napoleons Pläne, England zu erobern, mit der Unterschrift „Divers Projets sur la descente en Angleterre" zeigt, wie England sich gegen die französischen

Luftballone durch Drachen, an deren Schwänzen Soldaten hängen, verteidigt. — Vgl. die Abbildung beim Artikel „Tunnel“.
1824 gab Dansey einen neuen fußhohen Drachen an, um einem gestrandeten Schiff eine Leine zuzubringen (Repertory of arts, 1824, S. 346; Gill, Techn. Repository, Nov.—Dez. 1824; Dingler, Pol. Journ., Bd. 16, S. 273). 1826 ließ sich G. Pocock in England am 18. Oktober unter Nr. 5420 einen Wagen patentieren, der von großen Drachen gezogen wurde. Diese Erfindung erregte damals viel Aufsehen und wurde häufig abgebildet (Dingler, Bd. 22, S. 506; Bd. 24, S. 465; Bd. 25, S. 83; Bd. 27, S. 267). Seit 1834 verwendet man in Amerika statt der Schnur an Drachen dünne Drähte und erreichte dadurch Höhen über 1000 m. Der sogenannte Malaiische Drachen, der keinen Schwanz hat, wurde 1894 von W. A. Eddy zum Emporheben von metereologischen Instrumenten eingeführt. Zwei Jahre später konstruierte L. Hargrave den nach ihm benannten Zellendrachen.

Luftdrachen mit Feuer, Warmluftdrachen, Vorläufer des Warmluftballons. Man gab den Drachenfeldzeichen (s. d.) mindestens ums Jahr 850 bei Nacht einen Feuerbrand ins Maul. Bei dieser Vorrichtung trat nun eine eigenartige Erscheinung auf; die von dem Feuerbrand ausgehende warme Luft wurde in das Innere des hohlen Drachenleibes hineingetrieben und trug dazu bei, daß sich der Tierleib leichter hob.
Gustav Freytag schreibt im ersten Teil seiner „Ahnen“ sowohl im Ingo wie im Ingraban dem Drachen als Symbol und Standarte des römischen Cäsars eine bedeutsame Rolle zu. In dem Bericht über Ingos Taten in der Schlacht von Straßburg (357 n. Chr.) ist sogar bereits die Rede von dem Feuerbrand im Maule des kaiserlichen Drachens. Es ist nicht bekannt, auf Grund welcher historischen Tatsache Freytag diese poetische Annahme in die Erzählung eingeführt hat. Zuerst werden die mit einer Lampe ausgerüsteten fliegenden Drachen im Jahre 1232 in einem chinesischen Geschichtswerk erwähnt (Französische Übersetzung von Stanislaus Julien im Oktoberheft 1849 des Journal asiatique). Die Stelle ist nicht übermäßig klar, doch sie zeigt im wesentlichen, worauf es ankommt, und läßt darauf schließen, daß die Erfindung damals schon längere Zeit bekannt war. Die Chinesen sind in Pienking (heute Kaiföng) am Hoangho eingeschlossen und werden von den Mongolenhorden belagert. Sie wenden allerhand Feuerwerkskünste an, um die Gegner zu beunruhigen und zu erschrecken, darunter auch den fliegenden Drachen mit der Laterne: „Dann ließen die Belagerten einen Papiervogel steigen, auf den sie Schriftzeichen niedergeschrieben hatten. Als der Vogel über dem mongolischen Lager angekommen war, durchschnitten sie die Schnur, um die Gefangenen (die im Lager eingeschlossen waren) mit ihnen bekannt zu machen (attirer a eux). Die Leute, die das sahen, sagten: ‚Wenn der General den Feind mit Hilfe eines Vogels oder einer Papierlaterne vertreiben will, wird ihm das kaum gelingen‘.“
Lediglich die hier erwähnte Laterne ist es, die darauf schließen läßt, daß der Vogel durch erwärmte Luft in die Höhe getrieben wurde, andernfalls dürfte man annehmen, daß von den Chinesen ein ganz gewöhnlicher Kinderdrachen benutzt wurde, um den Gefangenen im Mongolenlager eine Nachricht zugehen zu lassen. Leider sagt der Bericht nichts darüber aus, ob die Chinesen ihren Versuch bei Tage oder bei Nacht anstellten. Die Gewißheit über diesen Punkt würde von sehr hoher Wichtigkeit sein, denn sie würde einen Rückschluß gestatten, ob das Feuer lediglich dazu diente, in der Nachtzeit auf die kommende Botschaft aufmerksam zu machen oder um den Papierkörper durch warme Luft schwebend zu erhalten. Jedenfalls aber scheint aus der Stelle hervorzugehen, daß es den Chinesen in erster Linie auf die Zustellung einer Nachricht an die Gefangenen im feindlichen Lager ankam. Die Annahme, daß bei Pienking das Drachenfeldzeichen mit dem Feuer im Maule benutzt wurde, würde, bei der nur mangelhaften Genauigkeit der mitgeteilten Literaturstelle, an sich ziemlich gegenstandslos sein, wenn wir nicht feststellen könnten, daß wenige Jahre später die in Europa umherziehenden Mongolenheere eben diesen feuerspeienden Drachen in der berühmten Mongolenschlacht von Wahlstatt bei Liegnitz am 9. April 1241 benutzten. In der Geschichte Schlesiens von Grünhagen findet sich (Bd. 1, S. 70) ohne weiteren Literaturbeleg der Vermerk: „Über den Verlauf der Schlacht selbst vermögen wir auf Grund einer vielleicht doch nicht zu verwerfenden Nachricht anzuführen, daß die christlichen Streiter durch eine stinkende, dampfausströmende Kriegsmaschine der Mongolen in Schrecken gesetzt, als ob höllische Zauberkünste gegen sie entfesselt würden, sich zur Flucht wandten.“
In der „Historia Polonica“ des 1415 bis 1480 lebenden polnischen Geschichtschreibers Dlugosz (Leipziger Ausgabe von 1711, Spalte 679) heißt es: „Unter anderen Feldzeichen gab es im Heere der Tataren (Mongolen) eine ungeheure Standarte, auf der das Zeichen X abgemalt zu sein schien. An der obersten Spitze

der feindlichen Standarte befand sich das Bild eines schrecklichen, ganz schwarzen Kopfes mit einem bärtigen Kinn. Als sich nun die Tataren auf die Entfernung eines Stadiums zurückgezogen und sich zur Flucht wandten, begann der Träger jener Standarte das Haupt, das über den Schaft hinausragte, so stark er nur konnte, zu erschüttern, und sogleich entquollen ihm Dampf, Rauch und ein so stinkender Nebel, der das ganze Heer der Polen überflutete, daß die in dem schrecklichen, unerträglichen Gestank kämpfenden Polen fast leblos und erstickt, zum Kampf und zum Widerstand untauglich gemacht wurden." Zieht man von diesem Bericht die üblichen Übertreibungen ab, wie den Gestank, so ist die Schilderung klar, anschaulich und deshalb glaubwürdig, weil sie die feuerspeienden Drachenfeldzeichen, wie sie uns in späterer Zeit entgegentreten, ganz genau beschreibt. Wann die durch die Mongolen von den Chinesen übernommenen Drachenstandarten in die abendländischeKriegskunst übergegangen sind, ist nicht festzustellen. Wir finden sie zum erstenmal 1405 bei Kyeser. Auf Blatt 104 und 105 der Göttinger Handschrift sehen wir einen Reiter abgebildet (Abb. 445), der über seinem Haupte einen riesenhaften, aufgeblähten Drachen mit Phantasiekopf an einer Schnur mit sich führt. Die Verse unter dem Bild lauten: ,,Dieser fliegende Drache kann am Kopf aus Pergament gemacht werden, das Mittelteil mag aus Leinen, der Schwanz aber aus Seide bestehen, mit mannigfacher Farbe bemalt. Am Ende des Kopfes sei ein dreiteiliges, aus Holz zusammengefügtes Gestell, das in der Mitte in die Luft emporgehoben und bewegt werden kann. Der Kopf werde gegen den Wind gerichtet; zwei Mann müssen ihn ergreifen und hochheben, während der dritte das Gestell trägt und ihm zu Pferde folgt. Durch Bewegen der Stange wird dann der Flug hinauf und hinab, nach rechts und nach links gelenkt; das Haupt sei bemalt und mit Brombeerfarbe bestrichen, die Mitte des Körpers hingegen mit einer mondsilbernen Farbe oder mit verschiedenen." Auf dem vorhergehenden Blatt sehen wir oben einen Text: ,,Feuer für den fliegenden Drachen. Nimm einen Teil Petroleum, vier Teile feinen Schwefel und einen Teil rohes Teeröl; tauche Baumwolle hinein und tue sie in eine kleine Flasche, die ins Maul des fliegenden Drachen gestellt wird, und im langen Hals (der Flasche) mag eine brennende Schwefelflamme angebracht werden, die den Tiegel oder die Flasche in Brand setzt. Dann wird ein unverlöschbares Feuer aus dem Rachen hervorströmen; um dieses Feuer zu verstärken, nimm Kiefernholz (gemeinhin Kien genannt), tauche es in die genannte Mischung und stelle es über die Schale oder den Tiegel; dann wird das Feuer überall hervorbrechen. Nimm ferner je sechs Teile gut gereinigten Salpeters und eines anderen wohlbekannten, das gut gereinigt und destilliert sein muß und durch einen mäßig großen Filter hinzugefügt wird; dann nimm je einen Teil Schwefel und Lindenkohle und mische alles in bekannter Weise. Das ist das Pulver, mit dem die Büchsen entzündet werden, mit dem die für den Drachen bestimmten Öle gemischt werden müssen. Und du magst wissen,



Abb. 445. Warmluftdrachen 1405.



Abb. 446. Warmluftdrachen um 1410.

daß der Dampf der Flasche zurück bis über den Schwanz hinausstömen und daß dort eine angezündete Schwefelflamme angebracht werden muß, und so wird das Feuer auch gegen den Wind gehen." Zwischen diesen Textzeilen sehen wir die bildliche Darstellung der erwähnten kleinen flaschenförmigen Petroleumlampe mit Baumwolldocht. Das sechste Wort in der ersten Zeile links oben lautet: „petrolei" und das erste Wort in der dritten Zeile: „bawmbol", also Baumwolle. Dem Prinzip nach handelt es sich also um einen Drachenballon des heutigen Systems von Parseval-Sigsfeld. Daß dieser Ballon mit Gas, der Kyesersche aber mit Warmluft gefüllt ist, ändert nichts an dem Prinzip. In den von



Abb. 447. Warmluftdrachen um 1430.

Kyeser abhängigen Handschriften findet sich der Warmluftdrache immer wieder. So sehen wir ihn in der in Köln aufbewahrten, von Dachsberg angefertigten Abschrift. Hier hat das Kampfmittel einen dreifachen Schwanz. Diese eigenartige Schwanzform findet sich in der Bilderhandschrift der Staatsbibliothek zu Karlsruhe (Signatur 241) wieder. Hier lesen wir auch die deutsche Bezeichnung: „Ein fliegender Trache" (Abb. 446). Die gleiche Darstellung (Abb. 447) sehen wir in der umfangreichen Weimarer Handschrift (cod. 328). Recht eigenartig ist die Drachenmalerei in der Handschrift Nr. 117 des Archives des Großen Generalstabes zu Berlin (Abb. 448), verfaßt 1453. Das Instrument wird auf einer Stange getragen und hat einen langen zylindrischen Leib. Aus dem Maul brechen Feuerflammen hervor.
Noch zweimal ist mir aber der Warmluftdrache vorgekommen, und zwar in zwei voneinander abhängigen Handschriften. Die Abb. 449 stammt von einer Pause nach dem Manuskript „II. 40" der Stadtbibliothek zu



Abb. 448. Warmluftdrachen 1453.

Frankfurt a. M. Diese Handschrift enthält das Rüstbuch der alten Stadt Frankfurt von etwa 1490. Man sieht sowohl das Feuer im Maul wie die Rakete im Schwanz. Seitwärts



Abb. 449. Warmluftdrachen um 1490.
Nach dem beschmutzten Frankfurter Original gezeichnet.

des Rumpfes sind zwei große Stabilisierungsflächen in Form von Flügeln angebracht, damit der Drache nicht so sehr schwanke und

dem Wind eine größere Angriffsfläche biete. Ein Kriegsknecht hält den Drachen mit Fesselseil und Winde. Etwa 50 Jahre später findet sich in Cod. germ. fol. Nr. 94 der Königl. Bibliothek zu Berlin, einer Abschrift des Frankfurter Feuerbuches, eine besonders schöne Malerei (Feldhaus, in: Daheim 1906/07, Nr. 31) eines solchen Warmluftballons.

Die alte Idee des Warmluftdrachens blieb aber noch lange lebendig. So beschreibt Kircher 1646 in seiner Ars magna lucis (S. 826) große hohle Drachen mit innenstehendem Licht. Wilkins sagt in seiner Magick 1648, man soll eine Lampe oder Feuer in den Drachen unterbringen, damit eine „rarefaction" stattfinde. Cyrano de Bergerac erzählt um 1650, wie er mit einer großen Kugel, die mit Rauch gefüllt war, gegen den Mond hinaufstieg (s. Luftballon).

Also finden scheinbar phantastische Angaben alter Schriftsteller bei genauer Forschung eine sachgemäße Erklärung. Und wie so überaus häufig in der Geschichte der Wissenschaften, ist es die Kriegstechnik, die den Anstoß zu der eigenartigen Erfindung der Luftballone im Mittelalter gab.

Literatur: R. Hennig, in Voss. Zeitung 31. 7. 1910; F. M. Feldhaus, in: Ill. Aeronautische Mitteilungen, 1906, S. 113; 1907, S. 53.

Luftdruckmesser s. Barometer, Manometer.

Luftexpansionsmaschinen s. Warmluftmasch.

Luftfeuchtigkeitsmesser s. Hygrometer.

Luftfahrzeug, Aeroplan oder Flugmaschine. Man muß hier unterscheiden: 1. Schwingenflieger, die den auf- und abgehenden Flügeln der Vögel nachgebildet sind; 2. Drachenflieger, die feststehende Gleitflächen haben. — 3. Außerdem gibt es noch eine ganze Reihe von Systemen, um sich durch Luftschrauben, Schöpfräder oder ähnliches in die Luft tragen zu lassen.

1. Schwingenflieger. Die Sagen vieler Völker in den verschiedenen Erdteilen berichten von Helden, die sich mit Hilfe von Federkleidern oder großen Vogelschwingen in die Luft emporgehoben haben (R. Hennig, in: Sonntagsbeil. z. Vossischen Zeitg. vom 2. 10. 1910). Der erste historisch wohl beglaubigte Flug geschah im Herbst des Jahres 67 n. Chr. zu Rom durch den Magier Simon (Feldhaus u. Hennig, in: Dokumente des Fortschritts, 1910, S. 166). Ums Jahr 880 versuchte der Araber Abû 'l-Qâsim einen Gleitflug (Sitzungsberichte d. phys.-med. Sozietät, Erlangen, Bd. 38, 1906, S. 146). Im Jahre 1065 flog der Benediktiner Oliver zu Malmesbury (R. Higden, Polychronicon, London 1879, VII, S. 222). Im Jahre 1160 machte ein Sarazene einen Flugversuch (Migne, Patrologia, Bd. 139, S. 458). Roger Baco deutete 1256 das Flugproblem nur roh an. Einen Flugapparat mit angebundenen Greifen schildert im 13. Jahrh. der Alexanderroman (Feldhaus, Ruhmesblätter, 1910, S. 285). Nicht beglaubigt ist bisher ein Nürnberger Flieger ums Jahr 1490, hingegen wissen wir, daß 1496 ein gewisser Danti einen Flug zu Perugia versuchte. Konstruktive Einzelheiten über Schwingflieger verrät uns um 1500 Leonardo da Vinci. Seine Aufzeichnungen über diesen Gegenstand sind überaus zahlreich (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 140/148). Leonardo weist ausdrücklich darauf hin, daß man mit gefiederten Flügeln beim Fliegen keinen Erfolg erzielen könne; man müsse Tragflächen „nach Art der Fledermaus" verwenden. Leonardo gibt wohl auch zum erstenmal Flugmaschinen an, bei denen die Kraft der Beinmuskeln in Anwendung kommt. Auch konstruiert er eine Luftschraube (s. d.). Ob er selbst zu fliegen versuchte, ist nicht sicher.

Im 16. Jahrh. mehren sich die Versuche, zu fliegen. Leider ist eine quellenmäßige Zusammenfassung der alten Nachrichten über Flieger noch nicht veröffentlicht. Die gesamte Literatur hier aufzuführen ist aus Raummangel unmöglich. Ich nenne nur die Daten selbst, sofern ich — in Verbindung mit R. Hennig und Grafen Carl v. Klinckowstroem — die alte Literatur bereits durchgearbeitet habe:

Am 21. 9. 1507 versuchte ein Italiener, der Abt von Tungland war, einen Flug vom Stirling-Schloß. — Über den angeblichen fliegenden Adler des Regiomontanus vgl. Automat. — Um 1610 beschäftigte sich der Pater Caspar Mohr im Kloster Schussenried in Württemberg mit dem Bau eines Flugapparates; 1754 wurde er deshalb im Deckengemälde der dortigen Bibliothek fliegend dargestellt; dieses Gemälde ist noch vorhanden. — 1648 baute Titus Livius Burattini in Polen einen Flugapparat, der jedoch unverwendet blieb. — 1649 ließ sich Worcester in England gar seine unklare Idee einer Flugmaschine patentieren (Engl. Pat. Nr. 131, Absatz 46 und 77). — 1678 läßt sich der Schlosser Besnier zu Sablé mit einem Flugapparat von einer Höhe herabgleiten; die Zeichnung im Journal des Scavans (1678, S. 460) ist jedoch falsch, und in den Tragflächen viel zu klein dargestellt. — Was der Brasilianer de Gusmao 1709 in Portugal eigentlich unternahm, wissen wir bis heute noch nicht, soviel man auch in den letzten Jahren über diesen Mann geschrieben hat; die angeblich noch vorhandenen Originalakten sind noch immer nicht ver-

öffentlicht; die älteren angeblichen Auszüge aus diesen Akten sind unglaubwürdig. Sicher ist nur, daß man, als die Nachricht von dem Unternehmen des Gusmao nach Wien gekommen, seinen Flugversuch zu einer Satyre ausgestaltete. Diese erschien zuerst unter dem Titel „Abbildung eines sonderbahren Lufft-Schiffes" zu Wien bei Schönwetter (1709). Sie stützt sich auf die jetzt nicht mehr auffindbare Nr. 609 des Wiennerischen Diarium von 1709 (C. v. Klinckowstroem, in: Zeitschr. f. Bücherfreunde 1911, S. 36); die aus den Wiener Gusmao-Drucken weit bekannt gewordene Abbildung eines Flugfahrzeugs ist helle Phantasie.

Als einzige Literatur über diese und viele andere Flugversuche und Bücher über Flugapparate aus dem 16. bis 18. Jahrh. vermag ich nur auf einen zuverlässigen Artikel von C. v. Klinckowstroem in Zeitschr. f. Bücherfr. 1911, S. 265 ff. zu verweisen.

Die Grundzüge der Flugschiffahrt legte Sir George Cayley 1809 in seiner Schrift Aerial Navigation nieder; er betont zuerst die Wichtigkeit einer brauchbaren Betriebsmaschine. Die vielen Versuche des 19. Jahrh., eine Dampfmaschine hierzu zu verwenden, blieben erfolglos. Erst die schnellaufende Maschine des Kraftwagens erwies sich als brauchbar, den inzwischen durchdachten Drachenflieger in der Luft fortzubewegen. Der erste Pionier des Drachenfluges für Menschen war Wilhelm Kreß in Wien durch seine Schrift „Aeroveloce" (Wien 1880). Ihm folgte 1889 Otto Lilienthal zu Berlin mit der Schrift „Der Vogelflug". Seit 1891 machte Lilienthal in der Umgegend von Berlin über 1000 Gleitflüge; am 9. 8. 1896 verunglückte er tödlich. Seine Originalmaschine befindet sich im Deutschen Museum zu München.

Luftgeschütz s. Geschütz mit Luft.

Luftgewehr s. Gewehr mit Luft.

Luftkissen. Da man Schwimmkissen kannte, mag man diese schon früh als Kopfkissen verwendet haben. Abgebildet wird ein „aufblähbares Ruhekissen, auf allen Seiten mit starker Naht versehen" bei Kyeser (Bl. 131 v) im Jahre 1405. Es wird durch einen kurzen Schlauch mittels eines Blasebalgs aufgeblasen und dann durch 2 Riemen luftdicht zugebunden (Abb. 450). Aus Gummi werden die Luftkissen seit den zwanziger Jahren verfertigt. 1832 kann Dingler in München jedoch noch keins kaufen, weil man diese Art nicht einmal dem Namen nach kennt (Dingler, Pol. Journ. 46, 190, Note). Aus vulkanisiertem Gummi werden Luftkissen zuerst durch Hancock 1846 angefertigt (Hancock, Caoutchouc, London 1857, Taf. Domestic articles). — Vgl. Wasserbett.



Abb. 450. Luftkissen mit Blasbalg, 1405.

Luftkreisel s. Diabolo.

Luftpumpe. Otto von Guericke machte zu einer Zeit, da noch niemand etwas vom Luftdruck wußte (vgl. Barometer), Versuche, um ein mit Wasser gefülltes Faß (Abb. 451) mittels einer kleinen Handfeuerspritze auszupumpen, ohne das Luft in das Faß hineinkonnte. Der Versuch mißlang, weil die Luft pfeifend durch die Poren drang. Dann setzte er an Stelle des Fasses eine nicht ganz rund gearbeitete Kupferkugel; sie stürzte mit lautem Knall zusammen. Guericke veröffentlichte über seine Versuche zunächst nichts. Erst Schott gab in seinem Buch Mechanica hydraul.-pneumat. (Würzb. 1657) Nachricht davon. Angefangen hat Guericke mit seinen Versuchen i. J. 1641. Wie überaus primitiv die ersten eigentlichen Luftpumpen aussahen, erkennen wir aus Abb. 451 und 452.

Guericke führte dem Reichstag zu Regensburg am 8. Mai 1654 sein großartiges Experiment mit den sogenannten „Magdeburger Halbkugeln" vor. Diese, 1 Elle im Durchm. messenden Halbkugeln wurden durch eine

mit einem Hahn verschließbare Röhre mit der Luftpumpe in Verbindung gesetzt. Nachdem die Luft ausgepumpt ist, haften sie mit solcher Kraft aneinander, daß 16 Pferde kaum imstande sind, den Druck der Luft zu überwinden, während sie ohne Schwierigkeit auseinanderzuziehen sind, sobald durch Öffnen des Hahns die Luft wieder eingelassen wird (Guericke, Experim. nova, Buch 3, Kap. 23; Ostwalds Klassiker Nr. 59, 1894). 2 Halb-



Abb. 451. Guerickes Versuch mit der Luftpumpe, die aus einer Feuerspritze besteht. Nach Guericke, Experimenta nova, 1672.



Abb. 452. Guerickes Luftpumpe, bestehend aus Feuerspritze und kupfernem Rezipient; nach: Guericke, Experimenta nova, 1672.

kugeln von Guericke bewahrt das Deutsche Museum in München auf. Robert Boyle, der durch Kaspar Schotts Werk „Mech. hydr. pneum." (1657, S. 445) von Guerickes Versuchen Kenntnis erhalten hatte, konstruierte 1660 mit Robert Hooke eine Luftpumpe, die in der Handhabung wesentlich bequemer als Guerickes Pumpe war. Der Rezipient (Abb. 453) bestand aus einer Glaskugel und war mit einem abhebbaren Deckel versehen, der ge-

stattete, den Versuchskörper bequem hineinzubringen (Boyle, Nova experimenta, Rotterdam 1669). Guericke verbesserte 1663 auf Grund der Konstruktion von Boyle die Luftpumpe (Abb. 454). Das angebliche Original befindet sich 1715 in Berlin, seit 1908 im Deutschen Museum in München (Berichte d. Physik. Gesellsch., VI, 1908, S. 473 u. 877). Eine andere Luftpumpe in der Stadtbibliothek zu Magdeburg, soll auch von ihm sein; vgl. die über nachgelassene Guerickesche Luftpumpen handelnde Arbeit von G. Berthold in: Vetensk.-Akad. Förhandl., Stockholm, 1895, Nr. 1, S. 45—53; Annalen der Physik u. Chemie, XX, 1883. Ob Guericke der Stadt Köln schon 1663 eine Luftpumpe schenkte, die 1799 noch dort vorhanden war (Hindenburg, Archiv, Leipzig 1799, Heft 10, S. 232; Gehlers Wörterbuch, Leipzig 1831, Bd. 6, S. 527, Note 1) ist ungewiß (Vetensk.-Akad. Förhandl. 1895, Nr. 1, Stockholm). Diese Pumpe entspräche dem von Schott in „Mech. hydr. pneum.“ (1657, S. 455, § 1, Icon 55) wiedergegebenen Typus. Denis Papin trug 1674 durch Erfindung des doppelt durchbohrten Hahns (Wechselhahn), der 1679 von Senguerd noch verbessert wurde, wesentlich zur Vervollkommnung der Hahnluftpumpe bei (s. Hahn). In der dem Huygens gewidmeten Beschreibung wurde der von diesem erfundene Teller der Luftpumpe zuerst erwähnt. Die älteste Luftpumpe dieser Art besitzt die Universität Leiden, sie wurde 1775 von S. v. Musschenbroeck gebaut (E. Gerland, Erfindung des Tellers der Luftpumpe, in: Poggendorffs Annalen, 2, 1877). Johann Christian Sturm konstruierte 1676 die erste Ventilluftpumpe. In „Experim. nov. contin. secunda“ (Genevae 1682; Icon. I) fand sich 1682 die erste zweistieflige Luftpumpe abgebildet, die Papin erfunden hat. Hawksbee war nicht der erste Erfinder. Papin entwarf 1685 eine Kraftübertragung mittels Luftpumpen (Acta eruditorum 1688, S. 644). Francis Hawksbee konstruierte 1709 eine Ventilluftpumpe mit Ventilen in jedem Kolben und Ventilen am Grunde eines jeden Pumpenstiefels.

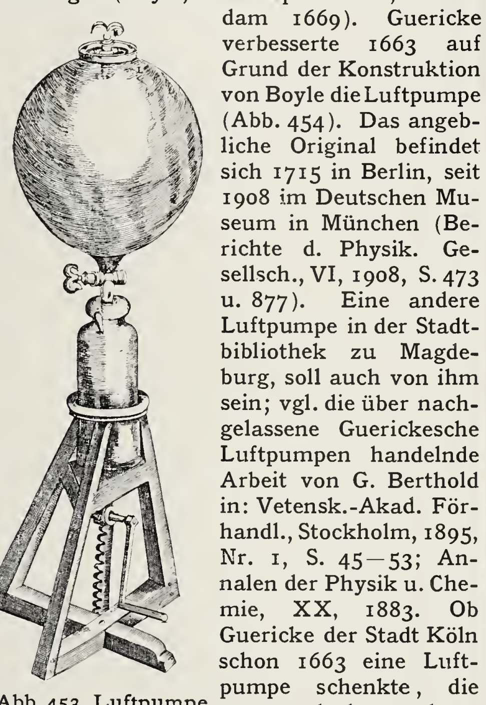


Abb. 453. Luftpumpe von Boyle, Nova experimenta, 1669.

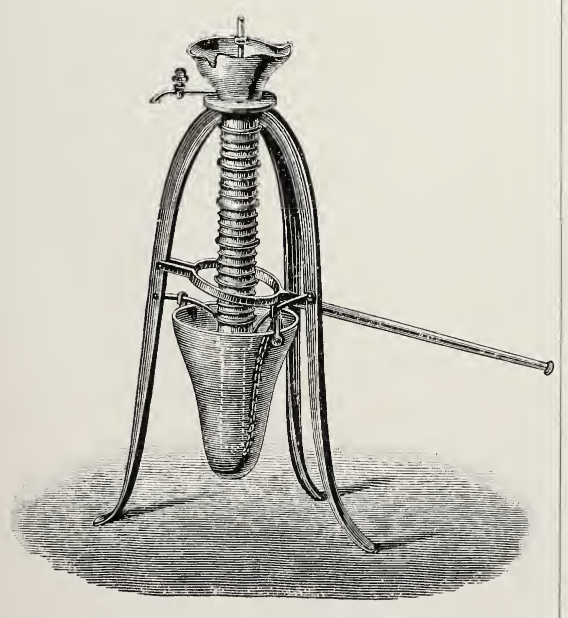


Abb. 454. Guerickes zweite Luftpumpe.

Luftpumpe mit Quecksilber. Die Mitglieder der Accademia del Cimento zu Florenz erfanden um 1665 die Quecksilberluftpumpe, die jedoch bald in Vergessenheit geriet. Papin sprach 1684 das Prinzip der Sprengel'schen Quecksilberluftpumpe aus (Philos. Transact., London 1684, November, Nr. 2, S. 21). Swedenborg erwähnte 1772 die Quecksilberluftpumpe. Joseph von Baader, Student in Wien, erfand 1783 die Quecksilberluftpumpe wieder (Hübners physikal. Taschenbuch, Salzburg 1784, S. 650; Dinglers Polyt. Journ., Bd. 48, 1833, S. 230). Heinrich Geißler, Mechaniker in Bonn, verbesserte 1857 nach Angaben von Pflüger die Quecksilberluftpumpe, die sich seitdem einführte (W. H. T. Meyer, Über das geschichtliche elektrische Licht, Berlin 1858).

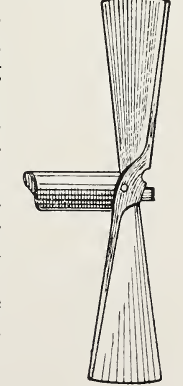


Abb. 455. Luftschraube nach Leupold, 1726.

Luftschrauben. Leonardo da Vinci skizziert um 1483 in Manuskr. B, Bl. 83 v, eine Luftschraube, die zum Emporheben in die Luft dienen soll. Sie soll aus Stoff auf Drahtgestell her-

gestellt werden (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 149). — Im Jahre 1726 entwirft Leupold in seinem Theatrum staticum (Taf. 20, Fig. 8 u. S. 301, § 126) eine zweiflüglige Schraube von guter Konstruktion für einen Windmesser (Abb. 455).

Mit den Luftballonen kamen 1784 die Schrauben zum Antrieb der Luftballone auf. Ein starres Luftschiff mit Schrauben plante 1784 Kratzenstein (Feldhaus, Ruhmesblätter, 1910, S. 350).

Luftstickerei s. Stickerei ohne Fond.

Luftreifen s. Wagenrad mit Gummi.

Luftsäcke s. Schiffshebewerke für Wracke.

Luftschaukel s. Schaukel, russische.

Luftwagen s. Wagen mit Segel.

Lumpenpapier s. Papier (allgem.) 1120.

Lunte s. Geschützhaken.

Luntenschloß s. Gewehrschloß.

Lupe, neuerdings auch „einfaches Mikroskop" genannt, ein einzelnes Vergrößerungsglas. Layard fand bei den Ausgrabungen in den Ruinen des Nordwestpalastes von Niniveh (1849—1851) eine geschliffene plankonvexe Linse aus Bergkrystall von ungefähr 640 v. Chr. Ihre Form ist oval, 1,6 Zoll lang, 1,4 Zoll breit und 0,2 Zoll dick. Der Brennpunkt liegt in 4,5 Zoll, die Brechkraft ist also nicht unbeträchtlich (Layard, Niniveh and Babylon, London 1867). Der Lustspieldichter Aristophanes von Athen erwähnte 423 v. Chr. in seiner Komödie „Die Wolken" (2. Akt, 1. Szene) das Brennglas aus Bergkrystall und seine Verwendbarkeit zum Entzünden eines Zettels. Doch geht aus dem Zusammenhang hervor, daß es sich dabei nicht um eine damals allgemein bekannte Tatsache handelte.

Von fremden Völkern benutzen anscheinend nur die Bewohner von Sikkim an der Südgrenze von Tibet das Brennglas zum Feueranmachen (K. Weule, Leitfaden d. Völkerkunde, 1912, S. 116).

Lucius Annaeus Seneca sagte um 63 n. Chr. (Quaestion. natur. I, 6): „Buchstaben, wie klein und dunkel sie auch sein mögen, sieht man durch eine mit Wasser gefüllte Glaskugel größer und heller." Das Kgl. Museum zu Berlin besitzt in der römischen Abteilung drei plankonvexe Linsen aus römischer Zeit mit einer ebenen und einer kugeligen Seite. Sie sind anscheinend gegossen und dann nachgeschliffen. Die äußere Form ist nicht rund, sondern quadratisch. Man kann die Linsen also wohl als Fensterscheiben (s. d.) benutzt haben. Allerdings erkannte man ja auch bei dieser Verwendung ihre vergrößernde Kraft. — Der hier unter dem Stichwort „Brille" erwähnte Smaragd des Kaisers Nero aus dem Jahre 66 n. Chr. war auch eine Linse. — In Wisby fand man 1877 ein gut geschliffenes, fast halbkugelförmiges, an der unteren Seite ein wenig konkaves Stück Bergkrystall von 5 cm Durchmesser. Es ist als Linse zur Hervorbringung einer Vergrößerung gut zu gebrauchen. Es stammt aus der Wikingerzeit (4. bis 8. Jahrh.), und diente wohl bei der Herstellung feiner Goldarbeiten. Original im Museum zu Stockholm (Vossische Zeitung, Nr. 390 vom 20. August 1904). Der Araber Alhazen, eigentlich Abu Ali Al-Hasen ben al Hosein ben Alheitam, kannte um 1038 in seinem Werk Opticae thesaurus Alhazeni arabis (Basel 1572, Buch 7, 118) Linsen, und zwar in der Form von Kugelsegmenten, als Vergrößerungsgläser (Annalen der Physik, 1890, Bd. 39, S. 565). Roger Baco kannte 1267 (Baco, Opus majus II, 466) linsenförmige durchsichtige Körper; er sagte (ebenda, II, 165): „Beim Sehen in gebrochenen Strahlen können sich sehr große Dinge als sehr klein darstellen. Ebenso kann, was sehr weit entfernt ist, ganz nahe gesehen werden, und umgekehrt. Denn es können durchsichtige Medien („perspicula") so . . . angeordnet werden . . ., daß wir ein Ding in der Nähe oder Ferne sehen können. Und so können wir . . . die kleinsten Buchstaben lesen" (S. Vogl, Baco, Erlangen 1906, S. 78). An einer kleinen Laterne, die Leonardo da Vinci (Cod. atl., Bl. 9 v b) um 1500 zeichnete, ist eine Linse zu sehen (Abb. 423), um das Licht „schön und groß" zu machen. Leonardo kannte auch die vergrößernde Kraft einer wassergefüllten Kugel (Abb. 420). Auf dem zwischen 1517 und 1519 von Raffael Santi gemalten Porträt des Papstes Leo X. im Palazzo Pitti zu Florenz, hält der Papst, der kurzsichtig war (vgl. Daheim, 1902, Nr. 15), ein gestieltes, hohlgeschliffenes rundes Leseglas in der Hand, um in einem aufgeschlagenen Buch zu lesen (E. Bock, Die Brille, Wien 1903, Abb. 27). Um 1570 sieht man ein gestieltes Leseglas in der Hand eines Straßenpassanten auf dem Bild „Conspicilla" von J. Stradanus. Samuel Zimmermann schlug 1577 die Entzündung von Pulverladungen mit Hilfe von Brenngläsern vor (Manuskr. 16 im Zeughaus zu Berlin, S. 170: „. . . auch duth ein eingefasste Kugel, Cristallen-Spiegel oder Augengläser, wann die Sonne so hefftig scheint . . ., dir alles gleich einem rechten Fewer anzünden vnd verbrennen . . ."

Einer der ersten, der mit der Lupe Beobachtungen im Naturreich anstellte, war der Maler Joris Hoefnagel um 1590 zu Frankfurt a. M. Er lieferte auf 227 Blättern 1339

Figuren von kleinsten Insekten. Sein Sohn Jacob Hoefnagel (Hufnagel) veröffentlichte 1592 diese Darstellungen auf 52 Kupfertafeln. Ende des 16. Jahrh. wurden Linsen zum Mikroskop (s. d.) zusammengesetzt. Man muß aber beachten, daß auch noch lange nach Erfindung des zusammengesetzten Mikroskops mit der einfachen Lupe mikroskopiert wurde. Noch der berühmte Leeuwenhoek mikroskopierte um 1670 mit einer einfachen Lupe (Abb. 456). Wer der Erfinder solcher Vereinigungen von Lupe und Objektivgläser ist, weiß man nicht. — Anfang des 17. Jahrh. verwendete man Linsen in Fernrohren (s. d.). Salomon de Caus entwarf 1615 Linsen zu einer Sonnenkraftmaschine (s. d.). Das eingefaßte und (kurz) gestielte Leseglas machte Daniel Schwenter in seinen Delic. mathem. (Nürnberg 1636, S. 257) weiteren Kreisen bekannt. Es ist auf beiden Seiten gewölbt und in Holz gefaßt. 1637 gab René Descartes in seinem „Discours" (Leiden 1637) eine Beschreibung von Lupen für mikroskopische Untersuchungen (kleine Organismen u. dgl.), die er „Perspicilia pulicaria ex uno vitro" (Flohgläser mit einfacher Linse) nannte. Diese Lupen waren bereits mit Spiegeln zur Beleuchtung des Objektes versehen. Der Jesuit Buonaventura Cavalieri zu Bologna berechnete 1647 die Lage der Brennpunkte aller verschiedenen Formen von Linsen (Cavalieri, Excercitationes geometr., Bologna 1647). Robert Hooke verwendete vor 1665 statt der Glaslinse im einfachen Mikroskop einen Wasser- oder Glastropfen, den er auf das Loch in einer Messingplatte fallen ließ (Hooke, Micrographia, London 1665, preface). Infolge der starken Krümmung dieser Linsen ist das Gesichtsfeld sehr klein und nur in der Mitte scharf. 1673 entdeckte Antony Leeuwenhoek, bis 1654 Buchhalter und Kassierer in einer Tuchhandlung, in Delft die roten Blutkörperchen beim Menschen. Er machte seine Beobachtungen mit einem einfachen Mikroskop, das von ihm selbst geschliffene Linsen enthielt und mit dem er nur in durchfallendem Licht beobachten konnte (Leeuwenhoek, Brieven, Delft 1696). Sein Mikroskop bestand aus einer 6 cm langen Platte (Abb. 456), in deren Loch die einfache Glaslinse a durch einen kleinen Ring d festgehalten wird. Das zu beobachtende Objekt wird auf die Spitze e gesteckt und durch die Schraube b wagrecht, durch die Schraube c senkrecht eingestellt. Ähnliche, durch vorzügliche Arbeit ausgezeichnete einfache Mikroskope stellte insbesondere Jan van Musschenbroek her. Abb. 457 gibt das Graysche Mikroskop von 1676 wieder, das bei A einen Wassertropfen als Linse hatte und das Objekt an der beweglichen Spitze F trug (Phil. Trans. 1676). Die Abb. 458 zeigt das einfache Mikroskop von Wilson mit Kugellinse (Phil. Trans. 1700 Abrigg., S. 199, Bd. 4, Taf. 4, Fig. 72) vom Jahre 1700.

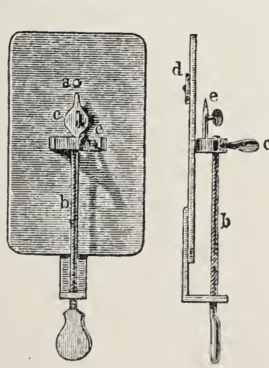


Abb. 456. Lupe von Leeuwenhoek, um 1673.

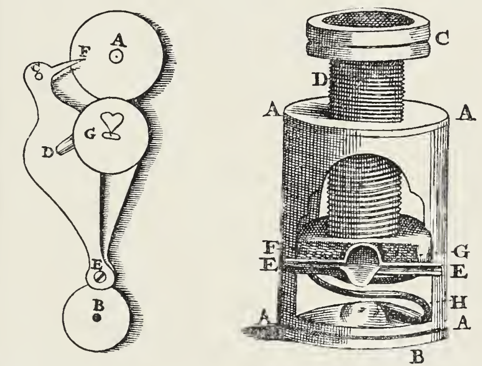


Abb. 457. Lupe von Gray, 1676. Abb. 458. Lupe von Wilson, 1700. Nach Philos. Transactions.

Lure s. Blasinstrumente 5.

Lustfeuerwerke entwickelten sich bei den kriegerischen höfischen Spielen auf Grund der Erfahrungen mit Feuerwerken (s. d.), die man im Ernstfall brauchte. Franz Helm aus Köln gab 1535 in seiner Handschrift (Cod. palat. germ. 128, Universitätsbibl. Heidelberg) die sich durch Raketenkraft selbst bewegende Sonne (Bl. 37) an. Durch die Eroberungen in Ostindien 1757 lernten die Engländer die weißen und bunten Feuerwerke kennen, die in Bengalen zu Signalzwecken in hoher Blüte standen (Bengalisches Feuer). v. Zach veröffentlichte 1807 die Zusammensetzung des weißen Signalfeuers der Inder. — (Zach, Monatl. Corresp., Bd. 15, 1807, S. 523; Bd. 16, S. 13). Claude Fortuni Ruggieri gab 1821 seine „Elements de Pyrotechnique" heraus, die für die Entwicklung der Lustfeuerwerkerei maßgebend wurden.

Lyonerblau s. Farbe aus Teer 1860.

Lyra, eine in ihrer Bedeutung außerordent-

lich schwankende Bezeichnung für Musikinstrumente. Die antike Lyra ist ein harfenartiges Zupfinstrument, die mit dem Plektrum gespielt wurde. Im Mittelalter hieß ein dem Rebec verwandtes Streichinstrument mit gewölbtem Schallkörper: Lyra. Auch die Bauernleier nannte man Lyra. Gegen Ende des 15. Jahrh. nannte man eine Violenart Lyra (s. Streichinstrumente 6); vgl. Amphichord.

M.

Machines approuvées nenne ich die Veröffentlichungen über die seit 1666 von der Pariser Akademie begutachteten Apparate, Maschinen und Erfindungen. Die eingereichten Entwürfe werden in schönen Kupferstichen dargestellt und beschrieben: Machines et inventions approuvées par l'Academie royale des sciences, 6 Bände, Paris 1735, herausgegeben von Gallon. Die Entwürfe sind von Nr. 1—429 numeriert:
Bd. 1 umfaßt Entwürfe der Jahre 1666 bis 1701 mit den Nr. 1/67;
Bd. 2 die Jahre 1702/12, die Nr. 68/139;
Bd. 3 die Jahre 1713/19, die Nr. 140/214;
Bd. 4 die Jahre 1720/26, die Nr. 215/295;
Bd. 5 die Jahre 1727/31, die Nr. 296/360;
Bd. 6 die Jahre 1732/34, die Nr. 361/429.

Mafflien heißt eine Epoche der eolithischen Zeit nach den Funden zu Maffle in Belgien. — S. Zeittafel C. 2.

Magdalélien heißt die letzte Epoche der Paläolithik (um 25000 bis 15000 v. Chr.), und zwar nach den Höhlenfunden von La Madeleine in der Dordogne. In dieser Zeit ist die Feuersteinindustrie im Niedergang. Hingegen werden Knochen und Renntierhorn zu Werkzeugen verarbeitet. Auch finden sich in dieser Zeit die Höhlenmalereien und Lampen zur Höhlenbeleuchtung. — s. Zeittafel F. 3.

Magenfeger, eine eirunde, etwa 7 cm lange Bürste aus Bockshaar, die an einem doppelt zusammengedrehten, mit Seide umsponnenen Draht sitzt. Sie muß im 16. Jahrh. bekannt gewesen sein; denn der Arzt sagt bei Hans Sachs in den Fastnachtsspielen:

„Du hast forthin her in viel tagen
Gesammelt ein inn deinen Magen,
Das ist dir all darinn verlegen,
Des muß ich dir dein Magen fegen."

Man trank vor ihrer Anwendung ein wenig Branntwein, führte die Bürste bis in den Magen hinunter und erzeugte Erbrechen. In Deutschland wurde die Magenbürste 1711 von Berlin aus empfohlen. Vorher war sie besonders in italienischen Klöstern gebräuchlich.

Magenpumpe. Alexander Monro empfahl den Magenschlauch, der nach dem Prinzip des Hebers den Magen entleert, 1797 in seiner Inauguralthese (Janus, Antwerpen, 1905, VIII, 596). Seit 1809 wandte der amerikanische Arzt Dorsey den Magenschlauch mit Erfolg an (ebenda). Sein englischer Kollege F. Bush benutzte hingegen 1822 eine Magensonde mit Saugpumpe. Erst durch A. Kußmaul kam die Magenpumpe dauernd zur Anwendung (1867); sein Original befindet sich im German. Mus. zu Nürnberg, Saal 91.

Magnalium, eine Komposition von Aluminium und 2 bis 30% Magnesium, 1894 von Ludwig Mach angegeben.

Magnet. Thales beschrieb 585 v. Chr. im Abendlande zuerst die Eigenschaft gewisser Eisenerze, Eisenspäne und dünne Eisenstücke anzuziehen. Die magnetische Kraft nannte er „Seele", wie er überhaupt eine von der Materie untrennbare Energie unter dem Namen „Seele" annahm (Aristoteles, Von der Seele; Ausgabe seiner Werke von Bekker, I, S. 405; 19; Palm, Magnet im Alterthum, Maulbronn 1867, S. 16). Plato legte 387 v. Chr. in seiner Schrift „Jon" dem Sokrates die Äußerung in den Mund, daß der Magnetstein nicht nur einen eisernen Ring anzuziehen, sondern seine Kraft auch durch diesen Ring hindurch auf andere Ringe zu äußern vermöge, sodaß man eine lange Reihe von Ringen und Eisenstücken aneinander hängen könne. Titus Carus Lucretius machte ums Jahr 60 die Beobachtung, daß der Magnetismus bronzene Schalen durchdringt (Lucretius, De natura rerum, VI, Vers 1031). Er kommt der magnetischen Polarität nahe (VI, Vers 1041). Der Stein habe seinen Namen, weil er aus dem Lande der Magneter komme (VI, Vers 908). Alexander aus Aphrodisias, der zu Athen ums Jahr 200 lehrte, kannte die Anziehung des Magneten durch Wasser hindurch (Alex. Aphrod., Quaest. natural. II, 23). Der Dichter Claudius Claudianus sagte um 400 in seinem „Eidyllion V, Magnes" (Vers 18—21), daß der Magnetstein in Berührung mit Eisen kräftiger von ihm getrennt aber schwächer werde (Palm, Magnet, S. 3; Note 8 II, 12 IV, 15 VII; den lateinischen Text siehe ebenda S. 26). Der Heilige Augustinus kannte um 420 die Anziehung des Magneten durch Silber

hindurch (Augustinus, De civitate Dei, XXI, Kap. 4). Alexander Neckam gab 1195 in seinen Schriften „De naturis rerum" und „De utensilibus" die erste Anweisung zur Magnetisierung des Stahls: Der Magnetstein wird über die Stahlnadel eines Kompasses gebracht und mehrmals im Kreise herumbewegt, wobei er die Nadel hinter sich herzieht. Er wird dann plötzlich stillgehalten und weggenommen. Von Berühren oder Streichen der Nadel mit dem Stein ist in keiner Weise die Rede (Die Literatur s. Magnetkompaß).
1269 unterschied Pierre aus Maricourt, meist irrtümlich Petrus Peregrinus genannt, die beiden Pole am Magneten; auch fand er die Anziehung der ungleichnamigen Pole (Epistola Petri Perigrini, Augsburg 1558; Neudrucke, Berlin 1898, Nr. 10). — Nicolaus aus Cues sagt 1439 in seiner Schrift De staticis experimentis (gedruckt Basel 1550), daß man die Stärke des Magneten durch Gewichtsbelastung feststellen könne. — Das Wort Magnetismus braucht Agrippa von Nettesheim 1531 zuerst auf S. 8 seiner Schrift De occulta philosophia; bis dahin findet man nur den Ausdruck „vis magnetica". — Daß der Magnetismus aus der Erde stammt, und daß die Erde selbst ein Magnet ist, sagt William Gilbert in seinem grundlegenden Werk De magnete, London 1600 (Feldhaus, W. Gilbert, Heidelberg 1904).
Seit etwa 1580 versah man die natürlichen Magnetsteine an den beiden Polen mit kleinen Eisenkappen (Gilbert, De magnete, 1600). Stabmagnete gingen aus den Nadeln der Magnetkompasse hervor. Den hufeisenförmigen Stahlmagnet gab Daniel Bernoulli 1743 an. Vgl. Schmieden, magnetisches.

Magnet, ceylonischer s. Turmalin.

Magnetkompaß. Aus dem Magnetwagen (s. d.) der Chinesen entwickelte sich allmählich der magnetische Weiser für die See. Der Chinese Hiü-tschin sagte 121 in dem berühmten chinesischen Wörterbuch „Schuewen", der Magnet sei ein Stein, mit dem man der Nadel die Richtung geben könne. Er kennt also die Magnetnadel und das Magnetisieren des Stahles (A. Wittstein, Klaproth's Schreiben an Humboldt über die Erfindung des Kompasses, Leipzig 1885, S. 2—3). In einem aus dem Jahre 854 stammenden arabischen Vers wird der „qaramit" (calamita!) in einem Zusammenhang erwähnt, der auf die Kenntnis des Kompasses schließen läßt (G. Jakob, Östliche Kulturelemente im Abendland, Berlin 1902, S. 13).
Ehe ich auf die schriftlichen Nachrichten über die Verwendung des Kompasses in Europa eingehe, möchte ich mit Nachdruck darauf hinweisen, daß schon das frühe Mittelalter den Kompaß zu verwenden wußte. Eine sorgfältige Untersuchung der Anlage von vielen hundert Kirchen hat nämlich ergeben, daß die Mittelachsen alter Kirchen nicht nach dem jeweiligen Azimuth der Sonne ausgerichtet sind, sondern daß man sich nach der Weisung des Kompasses richtete. Die Beobachtungen für die Kenntnis der magnetischen Nordweisungen im frühen Mittelalter erstrecken sich auf Kirchen, deren Gründung sogar bis ins 4. Jahrh. n. Chr. fällt (Weltall, Berlin, Jahrg. 1905, Heft 11). Die Verwendung des Kompasses im Bauwesen war damals ein Geheimnis der Bauhütten, und noch im Jahre 1516 empfiehlt der Baumeister Lacher seinem Sohn die Verwendung des „Khumbast", wenn er einen Chor an eine Kirche anbauen wolle.
Eine Stelle, nach der um 1108 die Isländer den Gebrauch des Magnets zur See gekannt haben müßten, ist ein Einschiebsel des Mathematikers Hauk Erlendssön vom Jahre 1330 in einer Abschrift des von Ari Frodi verfaßten „Landnamabok" (Teil 1, Kap. 2, § 7, Kopenhagen 1774, S. 378; Schweigger, Journal Bd. 15, N. R., S. 61). Alexander Neckam gab um 1195 an zwei Stellen die erste europäische Nachricht vom Seekompaß — als Wasserbussole — in De naturis rerum (Kap. 98, S. 183) und — wahrscheinlich als Stiftkompaß — in De utensilibus (T. Wright, A Library of National Antiquities, London 1857; ders., Rerum Britann. medii aevi scriptores, London 1863; Schück, in: „Ausland" 1892, S. 588—590 und 604—605). Der Minnesänger Guiot aus Provins erwähnte um 1205 in seinem Gedicht „La bible", das zwischen 1203 und 1208 entstand, die Wasserbussole als Hilfsmittel der Schiffer in dunkler Nacht (Vers 622—655). Es ist nicht gerechtfertigt den Guiot de Provins mit Hugues de Berzé zu identifizieren. Letzterer schrieb um 1228 zwar auch ein Gedicht „La bible", doch darin kommt der Seekompaß nicht vor. Die Stelle des Guiot steht deutsch in: San-Marte, Parzivalstudien Bd. 1, Halle 1861, S. 50/51. Über Guiot vgl.: A. Baudler, Guiot de Provins, Halle 1902. — Jacques de Vitry erwähnte um 1218 „die Magnetnadel, die, mit dem Magnet berührt, zum Nordstern weist . . ., weswegen sie den Schiffern auf dem Meere ganz unentbehrlich ist" (Jacques de Vitry, Historia Hierosolomitana, Kap. 89; Ausgabe von J. Bougars, Geschichtsschreiber, Hanau 1611, S. 1106). Der Dichter Gauthier (= Walter) d'Espinois, Prior von Vic sur Aisne, erwähnte um 1230 vergleichsweise den Magnet, der die Kompaßnadel wegleitet.

In einer Anekdotensammlung, deren Abfassungszeit nicht angegeben wird, beschrieb der Literat 'Awfî in persischer Sprache ein Erlebnis, das er in das Jahr 1232/1233 setzt, wobei Eisen durch so kräftiges Reiben mit dem Stein magnetisiert wurde, daß der Stein am Eisen eine Spur hinterließ" (E. Wiedemann, in: Verhandlungen der Deutschen Physikal. Gesellschaft, S. 773, 1907; Gerland, ebenda, 1908). Um die Mitte des 13. Jahrh. mehren sich die Nachrichten über die Verwendung des Magneten in der Schiffahrt. Fast all diese Stellen hat A. Schück zusammengefaßt in: Das Ausland, Stuttgart 1892, S. 551, 563 und 586. Eine genaue Beschreibung und Zeichnung (Abb. 459) des Kompasses haben wir von 1269 in der Handschrift des Pierre aus Maricourt (Erste Druckausgabe „Epistola Petri Perigrini de Maricourt . . .", Augsburg 1558).

Abb. 459. Textseite aus einer Pierre de Maricourt-Handschrift, 13. Jahrhundert. Zugleich die älteste bekannte Darstellung eines Kompasses.

Ums Jahr 1300 wird die Magnetnadel mit der Windrose zu einem brauchbaren Seekompaß vereinigt. Daß diese Erfindung einem Lootsen namens Flavio Gioja aus Amalfi zukomme, ist trotz aller Mühe unerweislich. Erst 1453 „geht die Sage", der Seekompaß sei in Amalfi erfunden worden. 1540 nennt man als Erfinder, auf Grund einer Verwechslung, einen Mann namens Flavius. Erst 1586 ist von einem Flavius Gioja die Rede (Schück, in: Das Ausland, 1892, S. 551 und 563).

Wohl der älteste erhaltene Kompaß befindet sich im Ferdinandeum zu Innsbruck. Er stammt von 1451 und trägt eine östliche Deklinationslinie (Mitteil. d. georg. Gesellsch., München 1905, S. 161). Den Kompaß im Ringgehänge schwebend zeigt zuerst Leonardo da Vinci um 1500 in einer Skizze (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 120). Den ältesten erhaltenen Kompaß im Ringgehänge besitzt der mathematisch-physikalische Salon zu Dresden unter Nr. 260. Er stammt vom Jahre 1571 (s. Ringgehänge).

Den Bergkompaß im Ringgehänge beschreibt zuerst Balthasar Rößler als „Häng-Compaß" (Rößler, Specul. metall., Dresden 1700, S. 86). Auf die Verwendung des Kompasses im Tunnelbau wies um 1470 Francesco di Giorgo Martini in Cod. 383 der Kgl. Bibliothek zu Turin (Bl. 67v) zuerst hin. Auf die Verwendung im Bergbau wies zuerst hin das anonyme Büchlein „Ein wolgeordnet vñ / nutzlich büchlein wie man Bergwerck / suchen . . ." (Augsburg, bei H. Steiner, 1539) — Vgl.: magnetischer Telegraph.

Über die konstruktiven Einzelheiten der Kompasse hat A. Schück in seinem großen Werk „Der Kompaß" (Hamburg 1911) eingehend berichtet; es wird dort alles, was zum Kompaß gehört, in vielen hundert Darstellungen — teils in Buntdruck — sorgsam wiedergegeben.

Magnetkompaß für Inklination. Es scheint, als ob Leonardo da Vinci die Neigung der Magnetnadel schon 1492 gekannt habe; denn auf Bl. 20 v des Manuskriptes A skizziert er Magnetnadeln, die anscheinend auf wagrechter Achse schweben (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 118). 1542 (nicht 1544) beobachtete Georg Hartmann die Neigung der Magnetnadel. Er zeigte sie 1543 auf dem Reichstag zu Nürnberg. 1544 berichtete er darüber an Herzog Albrecht von Preußen in einem Brief (abgedruckt in: Neudrucke, Berlin 1904, Nr. 10). Hartmann beobachtete die Neigung aber nur an einer Nadel, die auf der senkrechten Pinne schwebte. Eine Nadel mit wagerechter Achse findet sich mit Bestimmtheit erst 1576 von

Robert Norman in London angewandt (Norman, The newe attractiue, London 1581; Neudrucke, Berlin 1898, Nr. 10).

Magnetinduktion s. Elektrizität (Indukt.) 1831.

Magnetoperation. Im „Āyur Vēda" des indischen Arztes Sus'ruta wird vor dem Jahr 500 n. Chr. der Magnet als ein Mittel gepriesen, um eine eiserne Pfeilspitze auszuziehen; besonders wirksam ist der Magnet, wenn der Pfeil gerade und nicht zu fest im Fleisch eingebettet ist. (I, 27, 1): „Eine eiserne Pfeilspitze, die in der Richtung der Fasern der Gewebe liegt, nicht fest eingebettet ist, keine Ohren (Widerhaken) hat, und mit einer weiten Öffnung in der Haut (liegt), kann ausgezogen werden mit dem Magneteisenstein." Abu Mansur Muwaffak kannte um 975 den Magnet, um verschluckte Eisenteile herauszuziehen (v. Lippmann, Abhandlungen, Leipz. 1906, S. 87). Der Araber Halifa aus Aleppo gab 1256 den Magnet als Mittel an, um beim Abbrechen der Spitze einer Aderlaßlanzette diese aus der Wunde zu ziehen. In der „Chirurgie" des Mondeville werden i. J. 1314 magnetische Schmalzpflaster zum Ausziehen von Eisensplittern erwähnt (Mondeville, Ausg. von J. Pagel). — Im Jahre 1462 (nach einer Bemerkung Bl. 39 a der Ausg. von 1498) oder doch bald hernach, verfaßte Hieronymus Brunschwijck sein Werk: „Dies ist das Buch der Cirurgia, Hantwirkung der Wundartzney" (Augsburg 1497, Straßburg 1497, Augsburg 1498, 1534), nach arabischen oder arabistischen Quellen. In der Augsburger Ausgabe von 1497 heißt es recto des Blattes vor K 1, Zeile 20: „Ob es aber wär vō eysen figelot (Feilicht). so sper das aug etwas auff, vñ heb darfür ein magnetēstein der zeücht das an sich." Daß es sich um Eisensplitter handle, die in das Augeninnere gedrungen, sagt Brunschwijk ebensowenig, wie, daß er der Erfinder der Methode sei (Feldhaus, in: Mitteil. zur Geschichte der Medizin, Bd. 4, S. 415). Der kursächsische Hofokulist Georg Bartisch empfahl 1583 in seinem Werk Ophthamoduleia (Dresden 1583) wieder ein magnetisches Pflaster aus Hasenschmalz, Vorwachs, Agtstein und Magnetstein, um damit Eisen, Stahl und sogar Stein (!) aus dem Auge zu ziehen und behauptete „das hilft". — Johann Fabricius aus Hilden entfernte am 5. März 1624 auf den Rat seiner ärztlich gebildeten Frau einen Eisensplitter mit dem Magneten aus den oberflächlichen Schichten des Auges. Am 25. April berichtete er darüber an Dr. Hagenbach (Fabricii Opera, cent. V, obs. 21, Frankf. 1656). — Meyer aus Minden entfernte 1842 mittels des Magneten einen Splitter durch die Wunde der Lederhaut aus dem Augeninnern (Med. Zeitschrift v. Verein f. Heilkunde in Preußen, 1842, 11). Julius Hirschberg in Berlin konstruierte 1877 einen Elektromagneten zur Entfernung von Eisensplittern aus dem Augapfel (Berliner klinische Wochenschr., 1883, Nr. 3).

Magnetspielzeug s. Spielzeug mit Magnet.

Magnetwagen. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß man in China eine eigene Art eines magnetischen Zeigers früher kannte, als in Europa. Der chinesische „Südweiser" bestand aus einem kleinen Wagen, auf dem eine Figur in Verbindung mit einem Magnetstein sich frei drehen konnte, sodaß sie mit der ausgestreckten Hand stets nach Süden wies. Daß die Erfindung dieses magnetischen Wagens aber, wie neuere chinesische Werke behaupten, in das 2. oder 3. Jahrtausend v. Chr. fällt, ist eine Übertreibung. Bekanntlich ist die chinesische Geschichte erst vom Jahre 841 v. Chr. ab zuverlässig. Mit Sicherheit nachweisbar ist der magnetische Wagen in China im Jahre 235 n. Chr. (Thung-kian-kang-mu; Ausgabe von 1707, Sekt. 15, Bl. 29). Die letzte Nachricht von magnetischen Wagen aus China stammt vom Jahre 1609 (A. Wittstein, Klaproths Schreiben an A. v. Humboldt über die Erf. d. Kompasses, Leipzig 1885, S. 8). Nach Japan kam der magnetische Wagen von China aus im Jahre 658.



Abb. 460. Nephritfigur eines chinesischen magnetischen Wagens; aus der Enzyclopädie San-thsai-thu-hoei, Sektion »Geräte«, Buch 5, Bl. 10, vom Jahre 1609.

Magnus, Olaus, geb. 1490 zu Skeninge, gest. 1558 zu Rom. Er bereiste 1518/1520 das nördliche Schweden. Seine Erfahrungen, darunter vieles Technische, veröffentlichte er in dem mit vielen Holzschnitten gezierten Werk De gentibus septentrionalium, Rom 1555.

Mahagoniholz wurde 1519 von Cortez in Amerika entdeckt. 1597 verwendete Walter Raleigh Mahagoniholz auf Trinidad zur Ausbesserung der englischen Schiffe. Aber erst der Schiffskapitän Gibbons führte dieses Holz um 1700 in England ein. Zu Möbeln verarbeitet man das Holz seit etwa 1750.

Mahlstein s. Mühle 1.

Mailcoach s. Wagen.

Makkaronispritze s. Spritze f. Makkaroni.

Malerfirnis ist auf ägyptischen Mumienporträts seit etwa 300 v. Chr. nachweisbar. Dieser Firnis besteht anscheinend aus einem Harzüberzug. Auch bemalte ägyptische Mumienhüllen sind mit solchem Firnis überzogen. Ob die griechischen Maler Firnis anwandten, ist nicht sicher, jedoch wahrscheinlich (Berger, Maltechnik 1904, S. 183). Theophilus beschrieb um 1100 die Bereitung des Firnis (latein.: „gluten vernition", „vernitium") durch Kochen von Leinöl und „gummi Arabici, quod vocatur fornis" (auch farnis oder formis). Es sollen 2 Teile Leinöl und 1 Teil Gummi genommen werden (Theophilus, I, Kap. 21). Er verwendete ihn zum Firnissen von Ölmalereien (I, Kap. 21 u. 28) und zum Herstellen einer unechten Vergoldung (I, Kap. 26). Watin behandelte in seinem Werk L'Art du peintre, doreur et vernisseur (1772) zuerst die Bereitung der Lackfirnisse systematisch.

Malerpinsel. Die Alten schrieben die Erfindung des Haarpinsels dem Apollodoros um 420 v. Chr. zu. Aus Ägypten sind Pinsel bisher nicht bekannt geworden. In ägyptischen Schreib- und Malkästen fand man dünne Stiele, die sich am Ende teilten, als man sie in Wasser steckte. Sie müssen von einer faserigen Binsenart stammen (Berger, Maltechnik 1904, S. 27). Die Chinesen schreiben die Erfindung des Haarpinsels einem Manne namens Ming-thien aufs Jahr 250 v. Chr. zu; eine Beglaubigung hierfür fehlt. Für Griechenland und Rom ist der Borstenpinsel für grobe Anstreicharbeiten bezeugt (Berger, a. a. O., S. 172). Der Anonymus des Heraklius erwähnt um 994 den Malerpinsel. Theophilus spricht um 1100 vom Pinsel aus dem „Schwanz des Marders, des Grisium, des Eichhörnchens oder der Katze, oder der Mähne des Esels" (Buch 2, Kap. 16). 1437 spricht Cennini von der Anfertigung der Pinsel (Kap. 63/67 und 124). Vgl. Besen, Federfahne.

Maltechnik. Über die Geschichte des Technischen in der Malerei, insbesondere über die alten Farben und Bindemittel ist noch immer nicht genügend gearbeitet worden. Nach dem Beispiel von Ernst Berger (Berger, Beiträge z. Entwicklungsgesch. d. Maltechnik, München 1893—95; Neubearbeitung, München 1904) ist hier noch viel zu tun.

E m a i l m a l e r e i s. Email 1632.

E n k a u s t i k , Einbrenntechnik, eine Malart, bei der die Farben heiß aufgetragen werden. Meist verwendet man Wachs als Bindemittel, doch rechnete man in der römischen Kaiserzeit auch heiße Techniken ohne Wachs hierher (E. Berger, Maltechnik, München 1904, S. 165). Man malte auf Tafeln von Holz oder Elfenbein, auch auf trockenen Wänden. Man trug die Farben kalt oder warm auf und verstrich und befestigte sie mit besonderen, heiß gemachten Werkzeugen (Berger, S. 193). Wir kennen enkaustische Malereien von Mumienporträts aus der Zeit von etwa 300 v. Chr. bis etwa 400 n. Chr. Eine Beschreibung der Technik haben wir in einigen Stellen des Plinius (Berger, S. 185). Instrumente zur enkaustischen Technik fand man 1845 zu St. Médard (Berger, S. 211). — Enkaustik kommt bis zum 8. Jahrh. n. Chr. vor. Vom 8. bis 15. Jahrh. verwendete man eine Wachstempera aus Wachs, Lauge und Leim (Berger, S. 237).

F r e s k o m a l e r e i , die Art der Wandmalerei mit Wasserfarben auf noch feuchtem Kalkgrund, wobei sich die Farben mit dem Kalkgrund zu einem an seiner Oberfläche festkrystallinischen Grund verbinden, der in Wasser schwer löslich ist. Anfänge dieser Technik lassen sich bei der etruskischen Dekoration auf Ziegel, als auch bei der Bereitung der Grundflächen pompejanischer Wandmalereien erkennen. Letztere Art wurde aber im Gegensatz zur Freskotechnik auf einem glänzendglatten Grund ausgeführt. Die Freskotechnik entstand wohl aus der Technik des Mosaik (s. d.). Die auf antiker Überlieferung fußenden Schriften des Anonymus der Compositiones (um 800), des Anonymus des Heraklius (um 994) und des Theophilus (um 1100) kennen die Freskotechnik nicht. Ihre Anwendung begann im 13. Jahrh. (Berger, Maltechnik, 1904, S. 249).

G l a s m a l e r e i. Prudentius erwähnt um 405 bunte Fenster aus Glas; es handelt sich jedoch nicht um Malereien, sondern um Mosaikfenster aus buntem Glas (s. Glasfenster). Der Mönch Ratpert von Sankt Gallen feierte 880 die um das Jahr 876 geweihte Frauenmünsterkirche zu Zürich in einem Gedicht, in dem er neben den Deckengemälden und den skulptierten Säulen auch die farbig geschmückten Fenster rühmte. Da die betreffende Stelle des Gedichts auf wirklich gemalte Fenster hindeutet, so liegt hier das erste geschichtliche Zeugnis für das Vorhandensein einer eigentlichen Glasmalerei vor. In einem Briefe des Abtes von Tegernsee heißt es i. J. 999, die Sonne werfe „per discoloria picturarum vitra" ihren Schimmer auf den Boden der Basilika von Tegernsee (Meusels Miscell. artistischen Inhaltes, Erfurt 1783, Heft 16, S. 232—234; Allg. Dtsch.

Biogr. IX, 523; Zeitschr. d. Kunstgewerbe-Vereins, München, 1878—79). Theophilus beschrieb um 1100 eingehend die Herstellung der Farben für Glasmalerei (Theophilus II, Kap. 20—21), den Brennofen (K. 22—23), und die Verwendung der Glasmalerei zu Fenstern (K. 19). Theophilus bediente sich 1050 ausschließlich des gleichmäßig gefärbten Hüttenglases, auf das die Umrisse und Schatten mit „Schwarzlot" (Kupferoxyd mit pulverisiertem blauen und roten Glas) aufgetragen und alsdann eingebrannt werden. Der Glasmaler Jacob Griesinger aus Ulm, genannt Jacobus Alemannus, förderte 1460 die Glasmalerei, indem er der von Theophilus angegebenen ersten metallischen Farbe, dem „Schwarzlot", eine zweite Metallfarbe, das „Kunstgelb", hinzufügte, das er aus schwefelsaurem Silber und gebranntem Ocker darstellte. Eine ungenannte Nonne des Nürnberger Katharinen-Klosters verfaßte 1505 eine Oktavhandschrift (Stadtbibliothek Nürnberg; Cent. 6, Nr. 89) über Klosterarbeiten, darin im 3. Teil eine Anweisung über Glasmalerei enthalten ist (Mannert, Miscellanea meist Diplomatischen Inhaltes, Nürnberg 1795, S. 112).

Glimmermalerei und Malerei mit gestoßenem Glimmer, s. Glimmer.

Höhlenmalerei. Seit 1895 fand man in französischen und spanischen Höhlen Ockermalereien mit Darstellungen von Tieren, deren Echtheit man heute nicht mehr in Zweifel ziehen kann, wenn auch zugegeben werden mag, daß man einzelne dieser Malereien nachahmte. Die Entstehungszeit der Höhlenmalereien liegt in der Zeit des Magdalénien, also um mehr als 15000 Jahre v. Chr. (Mortillet, Musée préhistorique, Paris 1903).

Kaseïnmalerei, eine Maltechnik, die sich zur Erhärtung der aufgetragenen Farben einer Beimischung des in der Milch enthaltenen eiweißartigen Kaseïns bedient. Die Beimischung von Milch erwähnt bereits Plinius i. J. 77 (Berger, Maltechnik, 1904, S. 93).

Kieselmalerei schuf die transneolithische Zeit (um 15000 bis 8000 v. Chr.) zu unbekannten Zwecken, indem sie Kiesel mit Rötel oder Ocker bemalte. Man kennt solche Stücke aus den Höhlen von Mas-d'Azil in Südfrankreich und aus dem Böhl bei Mußbach in der Pfalz. Auch Rötelstücke und Farbnäpfe fand man hier (E. Piette, Les galets coloriés, in: L'Anthropologie 1896, S. 389; Mehlis und Winter, in: Globus, Bd. 89, S. 1).

Kratzmalerei, Sgraffito, eine Maltechnik bei der die Wand schwarz oder braun grundiert und dann mit weiß oder gelb überzogen wird. Alsdann schabt man den dunklen Grund heraus. Die Technik stammt aus der Renaissance; sie wurde 1863 durch Gottfried Semper an der Fassade des Züricher Polytechnikums wieder erneuert.

Miniaturmalerei, Buchmalerei, geht auf die bemalten Papyri der Ägypter zurück. Griechenland und Rom kannten Malereien auf Pergament. Am vollendetsten sind die Malereien in Bibeln und Gebetbüchern des 4. bis 16. Jahrh. — Vgl.: Bronzefarben.

Mosaikmalerei s. Mosaik.

Ölmalerei. Zusätze von Harzölen finden sich bereits bei Farben in griechischer und römischer Zeit. Auch war es nötig, den Wachsfarben des Altertums Öle zuzusetzen, damit die Farbe länger flüssig bliebe (Berger, Maltechnik 1904, S. 228). Die erste Anweisung zum Anreiben der Farben mittels Öl gibt uns Theophilus ums Jahr 1100 (Buch 1, Kap. 20); er beschreibt auch die Maltechnik mit diesen Farben (G. E. Lessing, Vom Alter der Ölmalerei, 1774 in der Berl. Ausg. von Lessings Schriften, Bd. 8 der Vermischten Schriften, S. 353; E. Berger, Quellen und Technik der ... Malerei, München 1897). Hubert van Eyck, der Gründer der flandrischen Malerschule macht ums Jahr 1410 die Ölmalerei für größere Aufgaben verwendbar.

Pastellmalerei, Maltechnik mit trokkenen, farbigen Stiften, bei der die Farben mittels der Stifte direkt aufgetragen und mittels eines Wischers untereinander verrieben werden. Der Erfinder dieser Technik ist nicht bekannt. Einer ihrer frühesten Meister war Simon Vouet (1582/1641).

Sgraffito s. Maltechnik (Kratzmalerei)

Temperamalerei, die Technik mit Wasserfarben auf Holztafeln zu malen, denen Gummi arab., Leim oder Eigelb als Bindemittel zugesetzt ist (E. Berger, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Maltechnik, München 1904, 178). In byzantinischer Zeit entstand eine Vereinigung der Enkaustik mit der Tempera: Wachstempera (Berger, S. 237). — Siehe Maltechnik (Wandmalerei).

Wandmalerei wurde in Griechenland und Rom in mancherlei Technik ausgeführt. In Griechenland malte man die Flächen mit Kalkfarbe aus, bestrich sie mit heißem Öl und glättete sie. Ornamente malte man mit Wasserfarben unter Zusatz von Ei, Leim oder Galle und überzog mit punischem Wachs. In Pompeji färbte man die letzte Stuckschicht in der Masse, trug venetianische Seife auf und glättete kalt oder heiß. Das auf diesem Grund gemalte wurde in Wasserfarbe (mit Ei, Leim oder Käseleim) ungeglättet aufgesetzt und mit punischem Wachs überzogen. In Rom übte man den Stuccolustro, d. h. man

trug auf weiße Stuckflächen, die mit venez. Seife und mit kaltem Eisen leicht geglättet waren, die gesamte Dekoration mit Eikläre oder Galle sogleich auf. Nach oberflächlicher Trocknung glättete man mit heißem Eisen. Zum Schluß überzog man mit Wachs und Öl. Auch kommen Temperamanier auf frischem Grund, Enkaustik und Fresko (nach Art des Stuccolustro) vor (Berger, Maltechnik, 1904, S. 163).

Wismutmalerei. Eines der ältesten Stücke mit Malerei aus gepulvertem Wismut ist ein Kästchen von etwa 1480 im Germanischen Museum in Nürnberg (Anzeiger des Germ. Mus. 1905, S. 36). Nach Eye's Ansicht ist die Wismutmalerei bereits im 14. Jahrh. bekannt (Anzeiger f. d. Kunde deutscher Vorzeit 1876, Sp. 1).

Malutensilien. Für die Zeit der Höhlenmalerei, also für etwa 15000 v. Chr., sind kleine, runde, steinerne Farbennäpfe nachgewiesen. Sie ähneln den in jenen Höhlen gefundenen Steinlampen (Abb. 417 u. 418), doch fehlt ihnen die Kerbe für den Lampendocht. — Farbkästen kennen wir aus ägyptischen Gräbern. — Über die Pinsel des Altertums vgl. Malerpinsel. — Die Palette scheint dem Altertum unbekannt gewesen zu sein (Berger, Maltechnik, 1904, S. 173). — Hingegen ist die Staffelei, auch die dreibeinige mit Löchern und Stiften zum beliebigen Hochstellen des Bildes, aus antiken Darstellungen für die römische Zeit bewiesen (Berger, a. a. O., Fig. 30/33). — Einen Malerstock, angeblich aus dem Besitz von P. P. Rubens (gest. 1640) besitzt das Historische Museum im Eigelsteintor zu Köln. Vgl. Federfahne, Tube.

Malleolus s. Feuerwaffen.

Mammutzeit nennt man die paläolithische Zeit wegen des Vorkommens des Mammut, das zu Beginn der ersten großen alpinen Eiszeit dem Elephas antiquus folgte. Das Mammut verschwindet nach der letzten großen Eiszeit, also etwa um 15000 v. Chr.

Mandole s. Zupfinstrumente 7.

Mandurria s. Zupfinstrumente 8.

Mangel, oder Mange. Vor Erfindung der mechanischen Mangel verwendete man flache Handmangeln, die den Wäschepleueln ähneln (German. Museum, Nürnberg, Saal 62), auch kamen Handrollen zur Anwendung. In Augsburg schaffte man 1320 eine große öffentliche Mangel an, doch wird über deren Konstruktion nichts berichtet (v. Stetten, Kunst-Gesch., S. 143). Besson entwirft um 1565 eine schwere Mangel (Abb. 461), die aus dem oberen Stockwerk durch einen Pferdegöpel betrieben wird; die Mangel besteht aus einem schweren, auf den mit Wäsche belegten Rollen hin- und hergehenden Stein. Das große, vom Pferd gedrehte Rad ist nur auf der einen Hälfte mit Zähnen versehen. Es greift also entweder rechts oder links in die mit den Seiltrommeln in Verbindung stehenden Zahnräder ein, und bewegt so die Mangel hin und her (Besson, Taf. 34). 1568 erwähnt Hans Sachs bei Amman in einem Vers zum Bild des Schwarzfärbers, daß dieser eine Mangel zum glätten der Tücher habe. In dem Werk von Zonca wird um 1600 eine Mangel mit Tretradbetrieb (Bl. 53) abgebildet. Sie besteht aus einer hölzernen, mit Steinen beladenen großen Tafel, die durch Flaschenzüge vom Tretrad aus hin- und hergezogen

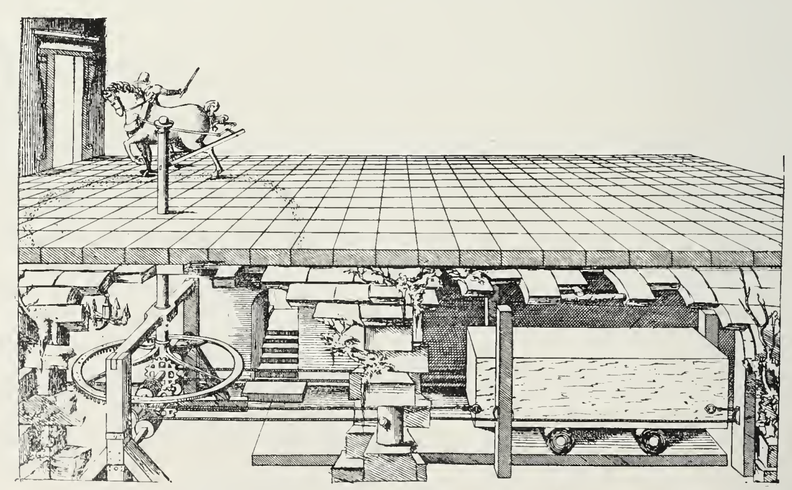


Abb. 461. Mangel mit Göpelantrieb, nach Besson, um 1565.

wird. Auf Blatt 56 sieht man eine ähnliche Mangel mit Pferdebetrieb. Im Schauplatz der Natur findet man 1751 (Bd. 6, Taf. 17) eine große Mangel, die noch die gleiche Konstruktion wie ihre Vorgängerinnen im 16. Jahrh. hat. Die Mangel, bei der die Wäsche flachliegend zwischen zwei Walzen hindurchgeht, scheint eine Erfindung des Tischlermeisters Harther in Ehningen aus dem Jahre 1792 zu sein (Busch, Handbuch der Erfind., Bd. 8, 1816, S. 435). Die Walzen wurden durch eine Schraube zusammengepreßt. — Vgl.: Plätteisen.

Mangelrad, eine neuere Bezeichnung für einen Mechanismus zur Erzeugung einer hin- und hergehenden Bewegung an Mangeln durch ein Zahnrad, das sich in der gleichen Richtung dreht. Leonardo da Vinci skizziert diese Einrichtung 1494 in Manuskr. H., Bl. 110. Salomon de Caus verwendet das Mangelrad (Raisons des forces, Probl. 15) i. J. 1615 zur Bewegung eines Pumpenkolbens.

Manchestersamt s. Samt, unechter.

Manometer zum Messen des inneren Druckes der Flüssigkeiten, des Dampfes oder der Luft. Um 1488/97 entwarf Leonardo einen Apparat (Abb. 462) zur Messung des Druckes von Flüssigkeiten oder von Luft (Manuskr. B., Bl. 53 v; T. Beck, Maschinenbau 1900, Fig. 437). Johann Rudolf Glauber wandte 1658 zuerst Sicherheitsventile an, die als die ersten

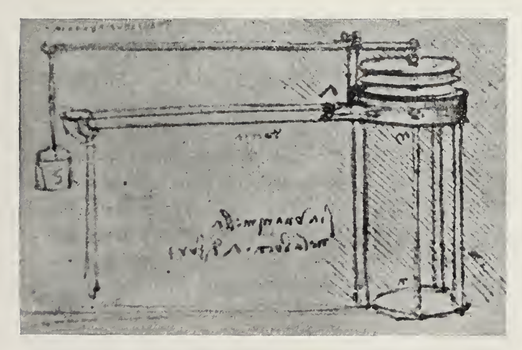


Abb. 462. Manometer nach Leonardo da Vinci, um 1488/97.

Manometerröhren anzusehen sind. Edme Mariotte konstruierte 1684 ein Manometer, bei dem die Flüssigkeit unter der Wirkung des zu messenden Drucks in ein oben geschlossenes, zum Teil mit Luft gefülltes Rohr (Kompressionsmanometer, Mariottesche Röhre) hineingetrieben und der Druck nach dem Grade der Zusammenpressung dieser Luft gemessen wird (Mariotte, Traité du mouvement des eaux, Paris 1686). Ins Jahr 1685 fällt die Erfindung der Windwage zur Messung des Winddrucks an Orgeln (s. d.). Pierre Varignon gab 1705 ein Manometer an (Mém. de l'Acad., Paris 1705, S. 409). James Watt muß an seinen Dampfkesseln früh Quecksilber-Manometer verwendet haben: denn er schrieb 1768 an Ruebuck, es sei ihm durch Ungeschicklichkeit Quecksilber in den Kessel gekommen und habe ihm die Lötung zerfressen (Smiles, Lives of engineers, Boulton and Watt, S. 93). Meyer in Mülhausen brachte 1842 an einigen seiner Lokomotiven Indikatoren von Watt als Manometer an (Dingler, Pol. Journ., Bd. 113, S. 85). Rudolph Eduard Schinz, Ingenieur an der Köln-Mindener Eisenbahn in Köln, erfand 1845 das Metallmanometer für Lokomotiven mit luftleerer, schraubenförmig gewundener Metallröhre von elliptischem Querschnitt (Eisenbahn-Zeitung 1849, Nr. 14; Dingler, Pol. Journ., Bd. 113, S. 85). In Preußen suchte der Mechaniker J. C. Raßkopff in Koblenz das Patent darauf nach (Akten Patentamt Berlin, sig.: Gew. Dep. M 340, de 16. 4. 1848). Nachdem dies Gesuch abgewiesen war, versuchte Schinz ein Patent zu erlangen (ebenda M 340, de 27. 11. 1848). — Antoine Galy-Cazalat konstruierte 1846 ein Kolbenmanometer, bei dem das Manometerrohr in einem weiteren Gefäße angebracht war, in dem sich ein Doppelkolben bewegte. Auf den kleineren der beiden Kolben wirkte der Druck der zu messenden Flüssigkeit, während der größere den Druck auf das Quecksilber übertrug. Das Manometer wurde von Journeux verbessert, der an Stelle der beiden Kolben zwei Metallscheiben einführte, die so miteinander verbunden wurden, daß die Durchbiegung der einen sich auf die andere übertrug. Von der oberen Scheibe übertrug sich der Druck dann auf das Quecksilber. Original im Conservatoire des arts zu Paris, Saal 24, Nr. 6765 (Dingler, Pol. Journ., Bd. 103, S. 321; Bd. 107, S. 397; Bd. 119, S. 168). Bourdon in Paris konstruierte 1849 ein Manometer. Originalapparate im Conservatoire des Arts, Saal 24, Nr. 6875, 6909, 10947; Dingler, Pol. Journ., Bd. 119, S. 168; 121, 81; 125, 155; 138, 333). Rudolf Eduard Schinz konstruierte 1852 das Multiplikatormanometer, bei dem die Bewegung der Oberfläche der Meßflüssigkeit durch einen Schwimmer mittels Faden und Rolle auf einen Zeiger übertragen und so im vergrößerten Maßstabe angezeigt wird. Schäffer und Budenberg konstruierten 1862 ein Metallmanometer, das dem Aneroidbarometer nachgebildet war. Der Druck wirkte hier nicht auf eine hohle Röhre, sondern auf eine dünne federnde Metallplatte. Desgoffe konstruierte 1872 ein Manometer, das das Prinzip

der hydraulischen Presse verwendet, um große Drucke, etwa in der hydraulischen Presse, direkt zu messen, und das gewissermaßen eine Umkehrung des der hydraulischen Presse zugrunde liegenden Gedankens darstellt. Dies Manometer wurde u. a. von Cailletet bei seinen Kompressionsversuchen verwendet.

Mansardendach. Nicolas François Mansart erfand um 1650 das gebrochene Dach, das aus einem steilen unteren Dachteil und einem flachen oberen Walmdach besteht. Aus dem unteren Dachteil ragen die Fenster ein wenig hervor.

Mappae Clavicula s. Anonymus der Mappae.

Mariano, Jacopo, genannt Taccola oder Archimedes, ein berühmter Ingenieur aus Siena um 1438 bis 1450. Wir besitzen von ihm den Cod. latin. 197 der Münchener Hof- und Staatsbibliothek, der Skizzen und Notizen von 1438 enthält. Die Markusbibliothek zu Venedig besitzt von Mariano den Cod. lat. XIX, 5 mit dem Titel „De machinis libri X" und einer Vorrede von Santino. Die Nationalbibliothek zu Paris besitzt von Mariano den Cod. 7239, eine der prächtigsten technischen Bilderhandschriften des 15. Jahrh.; dieser Cod. ist als Manuskript de Constantinople bekannt. AbschriftenMarianoscherHandschriftenscheinen mehrfach vorhanden zu sein. So ist z. B. das Manuskript 23172 der Sammlung des Grafen Wilczek in Wien eine Kopie Marianoscher Zeichnungen.
Kurze Hinweise auf Mariano findet man bei Jähns, Gesch. d. Kriegswissenschaften, Bd. 1, S. 278. Berthelot gibt in den Annales de chimie, Paris 1891, Bd. 24 eine ganze Reihe von Zeichnungen und Texten aus Marino wieder. Aus dieser letzteren Arbeit hat Th. Beck Auszüge in seinem Maschinenbau (Berlin 1900, S. 283) gebracht. Beck verwechselt jedoch einigemal die Handschriften (die Beckschen Figuren 335, 336, 338, 339, 351 und 353 stammen aus der Pariser Handschrift.

Marienglas s. Glimmer.

Marintrompete oder Trumscheit, ein Streichinstrument (s. d.); auch ein Sprachrohr.

Marketerie s. Holzmosaik.

Marchus der Grieche, machte um die Mitte des 13. Jahrh. aus Albertus Magnus und Roger Baco einen Auszug: „Liber ignium ad comburendum hostes" (Cod. lat. 197 II, 224 und 267 der Hofbibliothek zu München; Liber ignium, Paris 1804; Romocki, Explosivstoffe, Berlin 1895, Bd. 1, S. 114—132). — Vgl.: Schießpulver.

Marmeln s. Murmeln.

Maroquin s. Leder, marokkanisches.

Maroquinpapier s. Papier (Maroquin).

Marssohle s. Fußangelschuh.

Maschenarbeit s. Wirken.

Maschine. Holzer führt den Ursprung des Wortes auf die Stämme „Man" oder „Var" (d. h. wirken, arbeiten) und „Kana" oder „Kara" (d. h. gerades Rundholz) zurück. Daraus sei „Varkana" oder „Mankana" entstanden (Civilingenieur 1887, S. 126). Das klassische Latein hat die Formen: Machina bei Cicero, machinatio bei Caesar, machinamentum bei Livius. Machinatio ist bei Vitruv das gesamte Maschinenwesen. Über die Urbedeutung des Wortes vgl. H. Holzer, in: Civilingenieur 1887, S. 126; über die Definition des Wortes: F. Reuleaux, Theoretische Kinematik, I. Braunschweig 1875, S. 592—594; über die Entwicklungsgeschichte der Maschine ebenda S. 195 ff.

Maschinenausstellung s. Ausstellung.

Maschinengehäuse dienen zum Schutz der inneren Teile, zur Abhaltung von Neugierigen und zum Schutz der Arbeiter. So sagt Oribasius um 362: „Die sogenannten Deckel an den Zugmaschinen dienen dazu, unter ihnen die Maschinenteile zu verbergen, damit sie nicht von Laien gesehen werden, wenn sie so unbedeckt daliegen" (Oribasius, Buch 49, Kap. 352). — Bei Georg Agricola werden die Maschinengehäuse um 1550 als wirkliche Schutzvorrichtungen angesehen, damit die Arbeiter von beweglichen Maschinenteilen nicht verletzt werden können (Agricola, De re metallica, Buch 6 und 10). Die Einkapselung der Feuerspritzen von Hautsch in Maschinengehäuse zeigen die Abb. 208 u. 209; Hautsch legte Wert darauf, daß seine Spritzen geheim blieben. — Vgl. Abb. 484.

Maschinenhaus. Unter dem Titel: Das neuerofnete Maschinen Haus, erschien 1702 zu Hamburg ein Werk über den Maschinenbau.

Maschinen, deren Lager s. Lager.

Maschinen für die Landwirtschaft s. Landwirtschaftsmaschinen.

Maschinenorden (Orden der Maschine) hieß ein von Wilhelm dem Eroberer im Jahre 997 gestifteter Verdienstorden (W. Schultze, Ritterorden, Berl. 1899, S. 165).

Maschinenpflug s. Pflug mit Seil.

Maschinenschmierung. Auf die Ölung der gleitenden Maschinenteile wurde früher äußerst wenig Sorgfalt verwendet. Man benutzte Wagenschmiere, Schweinefett oder Seife zum Schmieren. Ein Maschinenlager mit einer Füllöffnung zum Einbringen von

Schmiere sieht man 1615 an einer mit Wasserrad betriebenen Bohrmaschine von Salomon de Caus (Bl. 19). Diese Darstellung ist aber gänzlich vereinzelt. Weder in einer der vielen technischen Handschriften noch in einem der technischen Druckwerke habe ich für die Zeit des 15. bis 17. Jahrh. etwas über Schmierungen finden können. Erst in den Mühlenbaubüchern finden sich Angaben über Schmierungen im 18. Jahrh. 1785 wird Talkum als Schmiermittel empfohlen (Allg. Literat.-Zeitg., 1785, Nr. 262). Um 1800 verwendet man in ungarischen Bergwerken Graphit als Schmiermittel (Dingler, Pol. Journ. Bd. 33, S. 307). 1847 läßt sich Decoster in Frankreich unter Nr. 2957 ein Lager patentieren, in dem eine Kette so über der Achse hängt, daß sie unten in Öl taucht, und dieses oben auf der Achse ausgießt.

Maschinenteile, bronzene. Oribasius sagt um 362, nachdem er Holz für die Maschinengestelle angeraten hat (Kap. 336): „Die Scharniere aber und Zapfen, die Pflöcke und Haken, die Ketten und Stöcke, alles was nur klein ist, und besonders bei den kräftig wirkenden Maschinen, das muß von Bronze oder Eisen sein, damit das wegen der Kleinheit der Ausführung Fehlende durch die Festigkeit des Materials ausgeglichen werde. Es ist auch die Frage aufgeworfen worden, ob die Teile aus Bronze oder aus Eisen anzufertigen seien; die, welche die Bronze dem Eisen vorzogen, sagten, sie sei glatter und schöner und roste schwerer als das Eisen. Die aber, die das Eisen der Bronze vorzogen, lobten dies Material wegen seiner Festigkeit; denn das Eisen ist stärker und kräftiger als Bronze; daß Eisen kräftiger ist als Bronze, darüber ist man einig. Der Überschuß an Kraft ist aber überflüssig, wenn er nicht seine ganze Wirkung ausübt. Es können also die bronzenen Teile geeignet sein, da sie schön und hinreichend kräftig sind; es können aber auch die eisernen Teile sein. Wenn sie aber aus Bronze sind, so müssen sie aus geschmiedeter Bronze hergestellt werden; denn die Gußbronze ist spröde und zerbrechlich, und es ist lieber Eisen zu gebrauchen statt Gußbronze."

Maschinenteile, eiserne. Es ist eine alberne Erzählung, John Smeaton habe 1754 das Eisen in den Maschinenbau eingeführt. Schon an den griechisch-römischen Geschützen wurden riesige Eisenmengen verwendet. So hatte ein mittelgroßes Geschütz, das Kugeln von 1 Talent (= 26,2 kg) warf, Eisenteile im Gesamtgewicht von 655 kg. Eine eiserne römische Mühlenachse mit eisernem Zahnrad (s. d.) fand man am Limes im Taunus. — Das Holz durch Eisen zu ersetzen war weniger eine technische, als eine Kostenfrage. So sehen wir denn das teure Eisen Jahrhunderte hindurch meist im Kriege verwendet, wo es auf die Kosten erst zuletzt ankommt. Bei Geschützen (s. d.), Brücken (s. d.) und später bei Dampfmaschinen fand Eisen in größeren Mengen Verwendung. Vgl. auch: Geleise.
Einer der ersten, der Balken aus Eisen nachbildete, war der Dampfkesselfabrikant Durenne zu Paris, der 1836 einen Kran in der Weise ganz aus Eisenblech baute, daß er die Wandflächen miteinander vernietete (Dingler, Pol. Journ., Bd. 102, S. 257).

Maschinenteile, hölzerne. Von den Urzeiten bis zur jüngsten Gegenwart spielt das Holz als Konstruktionsmaterial zu Maschinen eine bedeutende Rolle. In der Steinzeit sehen wir die Bohrmaschine (s. d.) und die Sägemaschine (s. d.) aus Holz hergerichtet. Um 362 sagt Oribasius (Kap. 336): „Die Basen, Schenkel, Seiten, Querhölzer, Ankone, Schildkröten, Nebenschenkel, alle die Teile der Maschinen, die groß sind, müssen hölzern sein und zwar aus dem kräftigsten Holz, dem Eichenholz, in zweiter Linie auch aus Eschenholz; das Holz zum Maschinenbau muß sehr stark sein, damit es die Kraft aushalte, die man beim Einrenken anwendet, besonders bei den aufrechstehenden Maschinen."

Maschinenzierat. Die ornamentale Gestaltung von Werkzeugen finden wir schon in der Urzeit; sie ist uns heute ein wichtiger Führer zur Datierung jener Werkzeuge. Wo wir in den Maschinenbüchern des 16. Jahrh. Zierat an Werkzeugen und Maschinen finden, haben wir es häufig nur mit zeichnerischen Ausschmückungen zu tun, die niemals praktisch ausgeführt wurden. Prunkwerkzeuge, Gesellen- und Meisterstücke sind allerdings meist reich verziert. Reichen Zierat findet man auch an Maschinen, die im Besitz hoher Herren waren, so z. B. an der Drahtziehbank des Kurfürsten August von Sachsen vom Jahre 1565 und an der Drehbank des Kaisers Maximilian I. (Abbildung im Vorwort).
Den gotischen Stil in den Maschinenbau führte John Cragg in Liverpool 1813 auf Grund seines englischen Patentes Nr. 3761 vom 29. 11. 1813 ein. Es entstand damals eine entsetzliche Hochflut von Ornamenten an Maschinen. Aber schon 1825 sagte der Technologe Dingler, daß sich der Geschmack geläutert habe und daß „die lächerlichen und abgeschmackten gothischen Spitzen und Schnörkel längst wieder aus der Mode gekommen" (Dingler, Pol. Journ. Bd. 16, S. 262). In Wirklichkeit blieb diese Mode

noch lange Zeit im Gebrauch. So baute z. B. A. Borsig in Berlin 1842 eine große Dampfmaschine für Sanssouci in maurischem Stil (A. Borsig, Festschrift, Berlin 1902, S. 18). Im gleichen Jahre erschien von Samuel Clegg zu London das Buch „Architecture of machinery", worin zum erstenmal die Schönheit von Maschinen auf Grund der Proportion gelehrt wurde.

Maß. Wie willkürlich die „Fuß"-Maße entstanden, zeigt noch um 1525 Jacob Köbel aus Heidelberg in seiner „Geometry", wo er sagt (Ausg. 1584 Frankfurt a. M., S. 4): „16 Mann, klein und groß, wie die ungefehrlich nacheinander aus der Kirche gehen, einen jeden vor den andern einen Schuh stellen lassen; dieselbige Länge werde und solle seyn, ein gerecht gemein Messrute, damit man das Feld messen soll." Infolge der Verwirrung durch die vielerlei Maße, baute 1754 der Landbaumeister Büring das Nauen'sche Tor in Potsdam, das Friedrich II. skizziert hatte, viel zu klein, sodaß der angefangene Bau wieder abgerissen werden mußte (Huth, Bürgerl. Baukunst, 1792, Bd. 2, 1. Teil, S. 254).

Maße und Gewichte.

Ägypten.

Die Pharaonen-(königl.) Elle = 0,525 m.
(1 königl. Elle = 6 Palmen = 24 Finger.)
Die kleine Elle der Pharaonen = 0,450 m.
Das Hin der Pharaonen = 0,455 l.
$^1/_{360}$ Hin = 0,00126 l.
Die Ptolemäer-(königl.) Elle = 0,533 m.
Der ptolemäische große Fuß = 0,355 m.
„ kleine „ = 0,308 m.
„ Stadion = 185 m.
„ Hin = 0,546 l.
„ Chous = 3,275 l.
„ Artabe = 39,3 l.
„ Medimnos = 78,6 l.
Das nachptolemäische Hin = 0,409 l.
„ Chous = 2,456 l.
„ Metretes = 39,3 l.

Babylon.

1 Doppelelle = 0,990 (bis 0,996) m.
1 schwere Mine (Kubus von $^1/_{10}$ Doppelelle) = 0,9824 kg.

China.

Tschi (amtlich) = 0,318 m.
„ (im Handel) = 0,3—0,4 m.
Li = 442 m.
King (Fu) = 67335 qm.
Kätty = 604 g.

Dänemark.

Elle = 0,627 m.
Fuß = 0,313 m.
Meile = 7532 m.
Tonne = 5516,22 qm.
Korntonne = 139,12 l.
Pott = 0,966 l.
Pund = 500 g.

Deutschland.

1 Gallisch-germanischer Fuß = 0,333 m.
1 Rasta = 4440 m.

Frankreich.

1 Gallischer Fuß = 0,333 m.
1 Gallische Leuga = 2220 m.

England.

Fuß = 0,3048 m.
1 Yard (seit dem Jahr 1101) = 0,9143 m
British Mile = 1609,33 m.
Acre = 4046,78 m.
Imper. Quarter = 290,790 l.
„ Gallon = 4,543 l.
Avoird.-Pound = 453,59 g.

Griechenland.

Äginetischer Fuß = 0,333 m.
Olympisch. Fuß = 0,3205 m.
„ Stadion = 192 m.
Attisch. Fuß = 0,2957 m.
„ Stadion = 177 m.
Plethron = 9,5 a.
Attisches Talent = 26,2 kg.
(1 Talent = 60 Minen = 6000 Drachmen = 36 000 Obolen.)
Spartanischer Medimnos = 74,22 l.
„ Chous = 4,64 l.
Athenischer Medimnos von Solon = 51,84 l.
„ Hekteus „ „ = 8,64 l.
„ Choinix „ „ = 1,08 l.
„ Metretes „ „ = 38,88 l.
„ Chous „ „ = 3,24 l.
„ Kotyle „ „ = 0,27 l.
Athenischer jüngerer Medimnos = 58,92 l.
„ „ Hekteus = 9,82 l.
„ „ Choinix = 1,23 l.
„ „ Metretes = 39,3 l.
„ „ Chous = 3,275 l.
„ „ Kotyle = 3,205 l.
Griechische Amphora etwa 40 l
(1 Amphora = 2 Urnae = 8 Congii = 48 Sextarii = 576 Cyathi.)

Japan.

Schaku = 0,303 m.
Ri = 3985 m.
Tsjubo (Pu) = 3,32 qm.
Schoo = 1,814 l.
Monmeh = 3,78 g.

Jonien.

1 Fuß = 0,350 m.
1 Stadion = 210 m.

Italien (Rom).

Italienischer Fuß = 0,275 m.

Pompejanischer Fuß = 0,29624 m.
Italisches Stadium = 165 m.
Römischer Fuß = 0,295 m.
Passus (Doppelschritt = 1,48 m.
Röm. Digitus (Maß der Techniker) = $^1/_{16}$ Fuß = 0,0185 m.
Röm. Palme (= 4 Digiti) = 0,0739 m.
625 röm. Fuß = 125 Schritt = 1 Stadium = 184,84 m.
5000 Fuß = 1000 Schritt = 1 röm. Meile = 1478,7 m.
1 Jugerum (Länge 240 Fuß, Breite 120 Fuß) = 2518,88 qm.
Römischer Modius = 8,754 l.
,, Sextor = 0,546 l.
Römische Amphora (= 2 Urnae) = 26,20 l.
Römischer Congius (= $^1/_8$ Amphora = 6 Sextarii = 72 Cyathi) = 3,275 l.
Römische Hemina = 0,273 l.

Persien.

Königliche Elle = 0,495 m.
Stadion = 198 m.
Artabe = 55,08 l.

Pfahlbauzeit.

Pfahlbau-Elle (nach Forrer) = 0,444 m.

Phönikien.

Gemeine Elle = 0,443 m.

Phrygien.

1 Fuß = 0,2775 m.

Literatur:

Lepsius, Babyl.-assyr. Längenmaße nach der Tafel von Senkereh, in: Abhandl. d. Akademie, Berlin 1877.
Wittich, Umriß d. Längenmaßsysteme des Altertums, in: Philologus, Bd. 20.
Oppert, L'étalon des mesures assyriennes, in: Journal asiatique, VII. Serie, Bd. 4.
F. Hultsch, Griech. u. röm. Metrologie, Berlin 1882.

Massageapparat. Ludwig von Beethoven erhoffte nach 1824 Linderung seiner Taubheit von einer „Electro Vibrations Maschine bey schwerhörigkeit und gäntzlicher Taubheit" (Eintrag in ein Notizheft Beethovens im Beethoven-Museum zu Bonn). Auf welchen Apparat mag sich diese Notiz beziehen?

Maß, einheitliches. Der französische Theologe Gabriel Mouton regte 1670 an, als natürliches Grundmaß die Minute eines Meridiangrades, von ihm „Mille" genannt, anzunehmen (Mouton, Observationes diametrorum, Leiden 1670; Delambre, Base du système métr., Paris 1806, Bd. 1, S. 11). Christian Huygens schlug 1672 als Längenmaßeinheit ein Drittel des Sekundenpendels unter dem Namen „Pes horarius" vor, wobei er die Länge des Sekundenpendels noch unter allen Breiten für gleich hielt. Weidler schlug 1727 als Längenmaßeinheit den Abstand der Pupillen des erwachsenen Menschen vor. Die französische Gradmessung in Lappland führte 1736 zur Annahme der „Toise du Pérou" als Maß. Pierre Bouguer schlug 1749 als Berichtigung des Huygens'schen Vorschlags die Pendellänge unter dem 45. Breitengrade als Längenmaßeinheit vor. De la Condamine wollte die Pendellänge am Äquator als Maßeinheit angewendet wissen. Andreas Böhm schlug 1771 als Längenmaßeinheit den Fallraum eines Körpers in der ersten Sekunde vor. Am 6. Mai 1789 berichtete Bonnai auf Antrag mehrerer französischen Städte über ein einheitliches Maßsystem; am 8. beschloß die konstituierende Versammlung ein internationales auf der Länge des Sekundenpendels beruhendes Maß mit England durchzuführen. Um das ganze Maßsystem auf eine natürliche Länge zu gründen, beschloß 1792 eine aus Borda, Lagrange, Laplace, Monge und Condorcet zusammengesetzte Kommission der Pariser Akademie, den vierzigmillionsten Teil des durch Paris gehenden Erdmeridians als Maßeinheit festzusetzen. Im Anschluß hieran begannen Mechain und Delambre im gleichen Jahr die Gradmessung zwischen Dünkirchen und Barcelona, die später durch eine größere Kommission, an deren Spitze Laplace stand, beendet wurde und 1800 zur definitiven Einführung des Meters führte. Zunächst wurde jedoch 1793 in Frankreich durch Dekret vom 31. Juli ein provisorisches Längenmaß, das man „Mèter" nannte, eingeführt. Durch Gesetz vom 29. November 1800 wurde in Frankreich als Längennormalmaß unser heutiges Meter eingeführt, dessen Größe nach dem Bericht der Untersuchungskommission von 1792 auf 443,296 Pariser Linien der eisernen Toise von Peru bei 13° R. bestimmt wurde. Das Prototyp der Längeneinheit, ein von Etienne Lenoir aus Platin verfertigter Meterstab (étalon à bouts), sowie das Prototyp der Gewichtseinheit, ein von Fortin gleichfalls aus Platin verfertigtes Kilogramm, waren bereits am 22. Juni 1799 in den Archives de l'état deponiert worden. Die Niederlande nahmen 1816 zuerst das französische Metermaß an. Erst am 29. Juli 1864 wurde in England das Metermaß zugelassen. Nachdem auf der 1872 in Paris tagenden internationalen Meterkonferenz an der 20 Kulturstaaten beteiligt waren, beschlossen worden war, neue Prototype von Meter und Kilogramm aus Platiniridium herzustellen, wurde 1875 auf Vorstellung von Adolph Hirsch die Errichtung eines besonderen Internationalen Maß- und Gewichts-

bureaus beschlossen, das seit 1876 in Breteuil bei Sèvres in Tätigkeit ist.

Masseln s. Eisen, gegossenes, 1182.

Maßstab. Zwei babylonische Statuen tragen auf ihrem Schoß Tafeln mit Maßstäben, auf denen die Doppelelle 0,990 m (bis 0,996 m) mißt. Man führt die Entstehung dieser Maße auf einen Herrscher des 3. Jahrtausends v. Chr. zurück (Sarzec, Découvertes en Chaldée, Paris 1884/1912, Taf. 14/19). — Einen mehrfach zusammenklappbaren Maßstab fand Keller in einem schweizerischen Pfahlbau; die Maßeinteilung ist nicht veröffentlicht. Eine runde Schnur, die sich in einer Kugel oder einem flachrunden Behälter aufwickeln läßt, wird 1636 von Schwenter (S. 163) abgebildet. Aus dieser Meßschnur ging alsbald das Bandmaß (s. d.) hervor. Der zusammenklappbare Maßstab in **VVV**-Form scheint im Mittelalter nicht gebräuchlich gewesen zu sein. Ich fand ihn erst in der französischen Encyclopédie (1762/72) abgebildet.

Maßstab zur Reduktion kennt Philon aus Byzanz um 230 v. Chr., um nach einem kleinen Modell eine große Maschine zu bauen (Philon, Mechanik, Buch 4, Kap. 13 u. 14). Vgl.: Zirkel, proportionaler.

Maß-System, absolutes. Karl Friedrich Gauß begründete 1833 zuerst ein absolutes Maßsystem in seiner berühmten Abhandlung „Intensitas vis magneticiae terrestris ad mensuram obsolutam revocata" (Commentat. Soc. Gotting., Bd. 8; deutsch in: Poggendorff, Annalen, Bd. 28). Er nahm für die Länge das Millimeter, für die Maße das Milligramm, für die Zeit die Sekunde an. Abgekürzt nannte man sein System „mm-mg-s-System". J. D. Everett publizierte 1875 im Auftrag der British Association zu London ein neues absolutes Maßsystem, bei dem alle Angaben auf Zentimeter, Gramm und Sekunde bezogen werden, und das daher CGS-System heißt. Dieses System ist in der Wissenschaft fast allgemein angenommen.

Matrize s. Stanzen, Prägen.

Mauerbrecher s. Widder.

Maultrommel s. Zungeninstrument 1.

Mauveïn s. Farbe aus Teer, 1856.

Medaille. Aus der Münze entwickelte sich die Medaille von dem Augenblick ab selbständig, da die Münzprägung nach rein praktischen Gesichtspunkten durchgeführt werden mußte. Ein Unterschied zwischen Medaillen und Münzen ist nicht immer anzugeben. Meist hat die Medaille ein hohes Relief, eine große Form, eine erläuternde Prägung, eine oder mehrere Aufhängeösen und eine von der Kreisform abweichende Gestalt. Oft fehlen ihr aber auch diese Merkmale und sie gleicht ganz der Münze.

Unter Antonius Pius (138 bis 161 n. Chr.) wurden Medaillen anläßlich der neunhundertjährigen Gründungsfeier von Rom hergestellt. Seitdem sind Medaillen bei verschiedenen Festen hergestellt worden. Bis ins 15. Jahrh. herrschte die gegossene Medaille. Seit Anfang des 16. Jahrh. begann man mit ihrer Prägung. Man schnitt zum Medaillenguß zunächst ein eisernes Modell. Nach diesem Modell machte man Formen, in die das Metall gegossen wurde. Der Guß wurde häufig nachziseliert (M. Bernhart, Medaillen und Plaketten, Berlin 1911, mit Literaturverzeichnis und einer Liste der wichtigsten Signaturen auf Medaillen).

Medimnos, griechisches und ägyptisches Hohlmaß (s. Maße).

Medizinisches, s. Aderlaßmännchen, Aderpresse, Afterbandage, Auge künstliches, Augenmodell, Augenspiegel, Blindenschrift, Brille, Bruchband, Elektrisiermaschine, Elektrizität der Fische, Elektrizität in der Heilkunde, Fahrstuhl, Geburtsbett, Geburtsstuhl, Geburtszange, Geschoßwunden, Gummi elasticum, Hände, Haken, Hörrohr, Kanüle, Katheter, Kehlkopfspiegel, Keuschheitsgurt, Keuschheitsring, Klappbilder, Leichenverbrennung, Löffel, Magenfeger, Magenpumpe, Massageapparat, Magnetoperation, Messer, Meißel, Nadel, Oblate, Ohr, Oribasius, Präservativ, Säge, Spekulum, Schaukel, Schere, Stethoskop, Trepan, Uhr für Aderlaß, Uhr für den Puls, Wasserbett, Watte, Zahnbürste, Zange.

Meeresberuhigung s. Wellenberuhigung.

Meereskraftmaschine s. Wasserrad für Flut, Wellenkraftmaschine.

Meerestiefe s. Lot.

Megalithen sind große, primitive Steindenkmäler der Vorzeit. Man unterscheidet:

1. Menhirs, d. h. aufrecht gestellte, rohe Einzelsteine (Monolithe, Bautasteine). Sie sind gar nicht oder nur wenig behauen, und zwischen der jüngeren Steinzeit und der ersten Metallzeit, wohl auch noch später, als Denkmäler errichtet. Skandinavien, Großbritannien und Westfrankreich weisen besonders häufig Menhirs auf.

2. Kreisförmig angeordnete Gruppen solcher Steinblöcke heißen Cromlechs, Steinkreise oder Circles. Es kommen Anlagen mit einem oder mehreren Steinkreisen vor. Die größte Anlage dieser Art liegt bei Avebury in der englischen Grafschaft Wilts bei Malborough. Innerhalb eines Erdwalles steht dort ein aus

fünf bis sechs Meter hohen, rohen Felsblöcken (deren jeder 40000 bis 50000 kg wiegt) gebildeter Kreis, von dem zwei geschweifte Gassen abzweigen. Innerhalb des Hauptkreises liegen (Abb. 463) zwei kleinere Doppelkreise. Am Ende der einen Gasse ist ein gleicher Doppelkreis noch erhalten, vermutlich stand an der andern Gasse ebenso ein Doppelkreis. Die Ausdehnung dieser Anlage ist so gewaltig, daß der Ort Avebury innerhalb eines solchen Kreises von 455 m Durchmesser liegt. Zwischen den beiden Seitengassen liegt ein 55 m hoher Hügel, in dem man bisher vergebens nach einem Grab gesucht hat. In der Ausdehnung geringer, jedoch berühmter ist der Steinkreis Stonehenge bei Salisbury. Noch heute liegen mehrere der großen wagerechten Steine auf den Säulen auf. Ehemals standen 146 Steinsäulen in zwei Kreisen, von denen noch 93, teils umgefallen, vorhanden sind. Der Innenkreis hat einen Durchmesser von 80 Fuß, der Außenkreis einen solchen von 103 Fuß (Fergusson, Stone monuments, London 1872; F. Petrie, Stonehenge, London 1880; Barclay, Stonehenge, London 1895; Archiv für Anthropologie, 1904; Lockyer, Stonehenge, London 1896). Man nimmt neuerdings an (Lockyer, in: Nature, Jan. 1905 bis Jan. 1906), daß Stonehenge ums Jahr 1680 v. Chr. als Sonnentempel, unter Zuhilfenahme einer astronomischen Orientierung angelegt wurde. Es steht nämlich in der Entfernung von 200 Fuß ein großer Stein, angeblich als Gnomon. Dieser Ansicht tritt C. Schuchhard in der Prähistorischen Zeitschrift (Bd. 2, 1910, S. 292 bis 340) entgegen; er kommt zu dem Schluß, Stonehenge sei eine fürstliche Grabstätte der Hyperboreer; der sogenannte Altarstein sei eine Stele, die angeblich astronomisch orientierte Feststraße sei eine Verbindung zur Siedelung und zur Rennbahn.

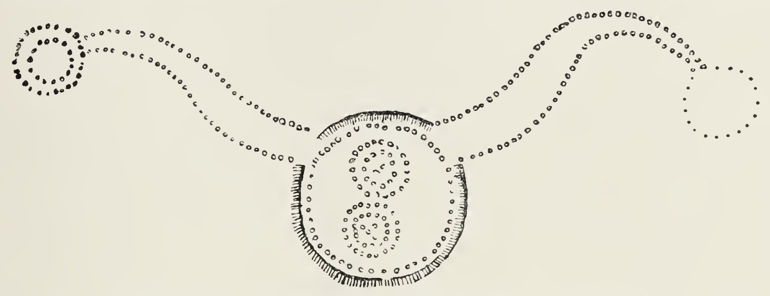


Abb. 463. Grundriß der Steinkreise zu Avebury.



Abb. 464. Steinreihen bei Carnac.

3. Steinkreise, die um Grabhügel herumstehen, nennt man gewöhnlich Steinsetzungen. 4. Reihenförmig aufgestellte Steinsäulen heißen Steinreihen. Die großartigste Anlage dieser Art liegt bei dem Dorfe Carnac-Ménec im französischen Departement Morbihan am Atlantischen Ozean. Ehemals standen hier in 9, 11 und 13 parallelen Reihen weit über 3000 solcher Säulen, von denen noch etwa 1200 große Stücke vorhanden sind, die Gassen von etwa 1500 m Länge bilden (Abb. 464). Wie man aus dem Grundriß (Abb. 465) ersieht, waren einzelne dieser Gassen durch trocken aufgeschichtete Steine zwischen den Säulen

geschlossen. Man nimmt auch für diese Anlage, die eine Fläche von 4 km Länge und 300 m Breite bedeckt, die Entstehung in der letzten Stein- oder ersten Metallzeit als Bau eines Sonnentempels an (Globus, Bd. 80, S. 301).

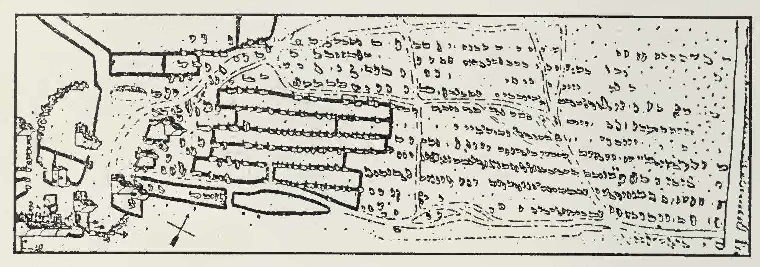


Abb. 465. Grundriß der Anlage bei Carnac.

5. Große, flache Steine, die auf niedrige Säulen aufgelegt sind, nennt man Steintische. Man findet sie meist im Nordwesten von Frankreich, in Großbritannien und Skandinavien.
6. Sind mehrere solcher Steintische reihenartig aneinander gebaut, sodaß ein Gang entsteht, so heißen diese Anlagen Dolmen, Ganggräber, Riesenkammern, Riesenstuben, Riesenkeller, Teufelskammern oder Teufelsküchen. Häufig sind diese Gänge mit Erde überdeckt, z. B. der Doppelgang eines Ganggrabes auf Moen in Dänemark. Besonders häufig findet man solche „allées couvertes“ im westlichen Frankreich; auch in Belgien, England, Spanien, Griechenland, Palästina, Korsika, Sardinien, in der Krim, in Kaukasien, Nordafrika, Deutschland und Skandinavien. Die Gänge führten meist zu Grabkammern, und mehrfach hat man noch

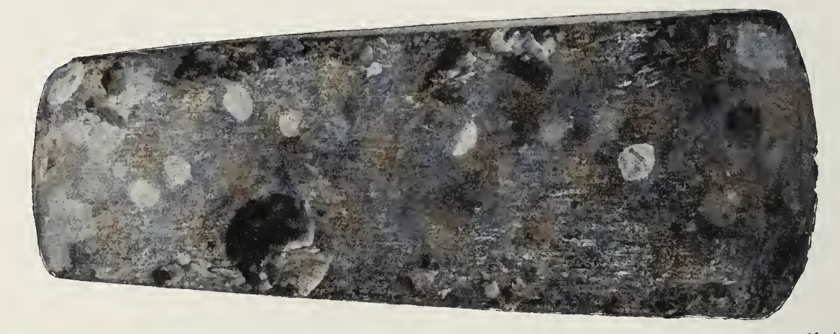


Abb. 466. Polierter Steinmeißel aus Bergen (Museum f. Völkerkunde, Berlin).

die Skelette und die Graburnen der Bronzezeit gefunden.
7. Sind Megalithen mit eingehauenen oder eingeschliffenen Zeichen versehen, so heißen sie Zeichensteine. Man findet sie besonders häufig im Norden von Skandinavien, besonders in der Nähe von Tegneby und Bohuslän. Man datiert sie in die ältere Bronzezeit. — Die Buschmänner Afrikas haben ähnliche Zeichensteine. Eine besondere Art der Zeichensteine sind die Schalensteine, Findlinge von $^1/_2$ bis 3 m Durchmesser, in die teils von Natur, teils eingehauen und eingeschliffen, Schalen von 3 bis 30 cm hineingearbeitet sind. Ob wir es hier mit Wasserfängern zur Gewinnung von Trinkwasser, mit Opferbecken, mit Spielsteinen, oder mit ungedeuteten Schriftsteinen zu tun haben, ist ungewiß. Von wann sie stammen, ist noch ungewisser.
Allgemeine Literatur: R. Forrer, Reallexikon der prähistorischen Altertümer, Stuttgart 1907, bei den einzelnen Stichworten.
Über die Aufrichtung dieser Megalithen s. Lastentransport.

Megaloskop s. Stereoskop 1860.

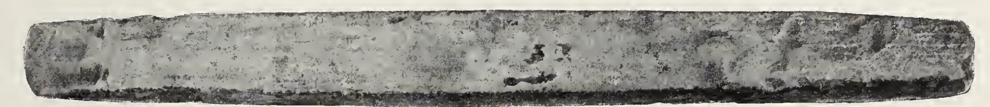
Megaskop s. Projektionsapparat 1802.

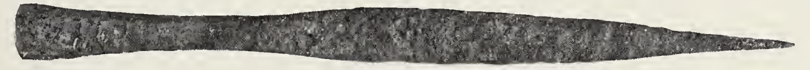
Megenberg. Chunrad von Megenberg, genannt „de monte Puellarum“, war der erste deutsch schreibende Naturforscher. Er ist geboren 1309; er starb 1374 als Kanonikus von Regensburg. Seine Arbeit „puoch von der nâtûr“ stützt sich auf das Werk De natu-

ris rerum von Cantipré. — Ausgabe von H. Schulz, Greifswald 1897.

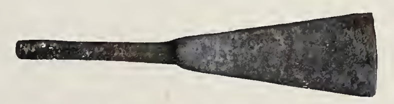
Meile s. Maße.

Meißel, von den Archäologen auch Spalter, von den Holzarbeitern Stemmeisen genannt. Um etwa 8000 v. Chr. treten in den Kjökkenmöddigern Feuersteine in Meißelform auf. In der neolithischen Zeit (seit etwa 5000 v. Chr.) werden die Meißel geschliffen und poliert (Abb. 466 und 467). Um diese Zeit findet man auch die ersten hohlgeschliffenen Steinmeißel. Die Kupferzeit (um 2000 v. Chr.) behielt die einfachen Meißelformen der Steinzeit auch in Kupfer bei. Zur Bronzezeit (um 1700 v. Chr.) gibt man den Bronzemeißeln nach Art der Äxte (Abb. 41) Randleisten, um die Holzhefte der Meißel befestigen zu können. Die spätere Bronzezeit (um 1100 v. Chr.) setzt das Meißelheft ebenso in eine Tülle ein, wie es damals bei der Bronzeaxt (Abb. 43) üblich war. Neben den Meißeln mit Randleisten und Tüllen bleiben die einfachen Formen jedoch noch erhalten. Eine Gußform eines einfachen Meißels zeigt Abb. 322. Zur Tènezeit werden die Eisenmeißel geschmiedet (Abb. 468).


Abb. 467. Fein geschliffener Steinmeißel aus Putbus (Museum f. Völkerkunde, Berlin).


Abb. 468. Eisenmeißel aus La Tène, Kanton Neuenburg, Schweiz; um 200 v. Chr.

Meißel, chirurgischer, zum Wegschlagen von Knochen, Lösen von Geschossen usw., kommen im Altertum aus Bronze und Eisen vor. Die Form der Schneide ist flach oder hohl (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrumente d. Altertums, Jena 1912, S. 47).


Abb. 469. Chirurgischer Meißel aus Bronze, gefunden zu Ephesos; Sammlung Meyer-Steineg in Jena. Natürl. Größe.

Meister vom Amsterdamer Kabinett s. Hausbuch.

Melodica, ein Harmonium von 1821 s. Zungeninstrumente 4.

Melodicon s. Friktionsinstr. 7.

Melograph s. Musiknoten-Schreibmaschine.

Mélophon, ein Harmonium von 1837 s. Zungeninstrumente 4.

Mendelsche Stiftung. Der Nürnberger Bürger Konrad Mendel stiftete 1380 ein Asyl für alte, jedoch gesunde, Arbeiter. Die Stiftung ist insofern eigenartig, weil sie sich gänzlich dem Einfluß der Geistlichkeit entzog. Die in die Stiftung aufgenommenen „Brüder" mußten Nürnberger Bürger sein. Die Insassen des Bruderhauses hatten sich, so gut es ging, mit ihrem alten Handwerk zu beschäftigen, von der Stiftung erhielten sie Wohnung, Beköstigung und Zuschüsse zur Kleidung und zum Taschengeld. Die Brüderschaft bestritt ihre Ausgaben aus den Einkünften großer Liegenschaften, die der Stifter und dessen Familie ihr zugeführt hatten. Jedem Mitglied der Brüderschaft widmete man in einem Buch, das noch auf der Stadtbibliothek zu Nürnberg (sig.: Amb. 217^2) erhalten ist, eine Seite. Die ersten vier Brüder fehlen jetzt leider. Der fünfte Bruder, der in die Stiftung aufgenommen wurde, ein Sägemeister, ist der erste, den wir abgebildet finden. Dann folgen die Bilder eines Schusters, Sackträgers, Mörtelrührers, eines Bäckers und eines Weingärtners. Damit fand die erste Besetzung des Mendelschen Bruderhauses ihren Abschluß, denn es waren jedesmal nach der Zahl der Apostel 12 Brüder darin. Erst wenn ein Bruder starb, wurde ein neuer aufgenommen. Während manche Handwerker, z. B. Schuhmacher, Bäcker und Schlosser, unter der wechselnden Reihe der Brüder häufig vorkommen, sind andere technische Berufe nur spärlich vertreten. In den meisten Fällen wird der Bruder bei seiner Arbeit in ganzer Figur abgebildet. Aus diesem Grunde sind die Darstellungen für die Geschichte der Technik von höchstem Wert. Auf den 167 Blatt der Handschrift sind insgesamt an 300 Brüder aus der Zeit von 1380 bis um 1535 abgebildet. Zu jedem Bilde findet sich eine kurze Beischrift, die Name, Stand, Todesjahr und die Reihenfolge des Bruders im Hause angibt.

Hier findet man unter folgenden Stichworten Bilder aus dem Mendelschen Buch: Bohrapparate, Draht, Drehstuhl, Feile, Fingerhut, Pumpe 11, Seiler.

Menhir s. Megalithen 1.

Mensch, diluvialer, s. Feuer.

Menschenfressergabel s. Gabel.

Mercerisation s. Baumwolle 1845.

Mercz, auch Mertz oder Merz, Martin. Dieser pfälzische Büchsenmeister verfaßte 1471 eine von großer Selbständigkeit zeugende Bilderhandschrift „Kunst aus Büchsen zu schiessen". Mercz starb 1501 zu Amberg, wo an der Stadtpfarre sein Grabmal, das älteste bekannte Denkmal eines Artilleristen, noch erhalten ist. Handschriften seines Werkes besitzen die Bibliothek Hauslab in Wien u. die Hofbibliothek in München.

Merowingerzeit (400—650 n. Chr.) nennt man hauptsächlich in Frankreich die Völkerwanderungszeit, s. Zeittafel (O).

Mersenne, Marinus. Geb. 9. 8. 1588 Soultière; gest. 1. 9. 1648 Paris. Er veröffentlichte 1644 seine Werke: „F. Marini Mersenni minimi cogitata physico-mathematica. In quibus tam naturae quam artis effectus admirandi certissimis demonstrationibus explicantur", Paris 1644, 370 S.; „F. Marini Mersenni minimi tractatvs mechanicvs theoricvs et practicvs", Paris 1644, 96 S.; „F. Marini Mersenni minimi ballistica. In qua sagittarum, jaculorum, et aliorum Missilium jactus, et robur arcuum explicantur", Paris 1644, 140 S. und „Vniversae geometriae mixtaeqve mathematicae synopsis, Paris 1644, 589 S.

Meßbild s. Photogrammetrie.

Messer. Scharfkantige Eolithen oder Muscheln ließen sich in frühester Zeit zum Schneiden verwenden. Mit der Vervollkommnung der Feuersteinwerkzeuge wurde die Messerschneide gleichmäßiger und stärker gestaltet (s. Werkzeug). Zur Metallzeit formt man die Messer in Anlehnung an die alten Feuersteinmesser. Die Herstellung geschieht durch Guß, der manchmal gehärtet wird (s. Sp. 515). Zur Halstattzeit findet sich das Dolchmesser mit Eisenklinge. Zur Tènezeit wird die Messerklinge gerade. Messer der Römerzeit zeigen vielerlei Formen und Größen. Sie sind mit einer angeschmiedeten Angel in ein Holzheft eingelassen, wobei das Heft manchmal mit einer eisernen Zwinge eingefaßt ist. Oder sie sind, nachdem sie in das durchbohrte Heft eingesetzt waren, vernietet. Auch kommen Messerhefte aus Holz, Bein oder Bronze vor, die zu beiden Seiten auf die Angel aufgenietet sind (Jacobi, Saalburg 1897, S. 437).

Tischmesser erwähnt Varro um 37 v. Chr. zuerst (Varro, in Nonius 195, 16; Ausgabe von Bücheler, 197). Um 1100 beschreibt Theophilus das Einsetzen der Messer mittels Schwefel in ihre Griffe (Buch 3, Kap. 92). Im Mendelschen Stiftungsbuch wird der erste Messerschmied um 1410 (Bl. 33) dargestellt; ein anderer von etwa 1446 ist dort auf Bl. 68 porträtiert. Im Landauerschen Porträtbuch finden sich seit 1523 eine ganze Reihe von Messerschmieden abgebildet. Auch findet man dort (Bl. 165 v) einen Messer-Scheidenmacher vom Jahre 1695. Die ersten aus Eisen gegossenen Messerklingen fertigte James Reaves in Chesterfield 1781 an (Engl. Pat. Nr. 1279 vom 22. 2. 1781). Die ersten gewalzten Messerklingen stellte William Bell in Derby 1805 nach seinem engl. Patent Nr. 2829 her. Vgl. Rasiermesser, Mikrotom.

Messer, chirurgische. Bei den meisten erhaltenen chirurgischen Messern des Altertums besteht der Griff aus Bronze, die Klinge aus Stahl. Es kommen jedoch auch eine ganze Reihe von reinen Bronzemessern vor. Ein solches von etwa 1500 v. Chr., 1886 zu Theben gefunden, zeigt Abb. 470 (Archiv f. Gesch. d. Medizin, Bd. 3, 1910, S. 269). Die chirurgischen Messer des Altertums haben verschiedene Formen: gerade mit einer Schneide, ebenso mit doppelter Schneide, Messer mit krummer Klinge usw. (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrum. d. Altertums, Jena 1912, S. 29). — Vgl. Mumiengeräte.

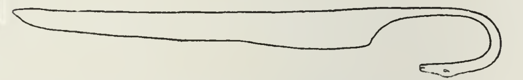


Abb. 470. Chirurgisches Bronzemesser aus Theben, um 1500 v. Chr.

Messer zum Klappen od. Taschenmesser, kommen in römischer Zeit auf, haben damals jedoch noch keine Federung (Lindenschmit, Alterthümer, 1858, Bd. 2, Heft 4, Taf. 4; Bd. 3, Heft 3, Taf. 5; Jacobi, Saalburg, 1897, S. 437, Abb. 16).

Messing, eine gelbe Legierung von Kupfer und Zink, war schon dem Altertum bekannt (Zeitschrift für angew. Chemie 1902, Nr. 21 u. 47). Allerdings verwendete man damals nicht Zink sondern Galmei, ein Zinkerz. Dies Metallgemisch mag auf den griechischen oder kleinasiatischen Inseln einige hundert Jahre v. Chr. hergestellt worden sein. Man nannte das Metall oreichalkos, aurichalcum, und machte hauptsächlich Schmuck daraus

(Hesiod, Scut. Herc. 122; Platon, Kritias 119). Darius besaß Messingbecher (Aristoteles, Mir. ausc. 49). Unter Augustus kamen in Rom Messingmünzen auf (Plinius, Hist. nat. 34, 2). Über die römische Messingindustrie vgl.: Rheinisches Museum f. Philologie, Bd. 62 S. 133—150; Dictionn. des antiquités, Bd. 4[1], 1907, S. 235. Bis zu Theophilus, um 1100 (Kap. 66, Buch 3), kann man viele Autoren finden, die Messing kennen.

Messing bezeichnet man 1420 schon als „Kupfer", ein irreführender Sprachgebrauch, der sich bis heute erhielt. Um 1450 kommt die seit etwa einem halben Jahrhundert in Frankreich heimische Messingindustrie durch Emigranten in die Aachener Gegend (Hocker, Die Großindustrie Rheinlands, 1867, S. 173). Um 1553 bereitete Erasmus Ebener, Ratsherr in Nürnberg, Messing. Es kommt ihm aber kein besonderer Anteil, am allerwenigsten die Erfindung des Messings zu (Neumann, Metalle, Halle 1904, S. 284—296).

Erst als Joh. Rudolf Glauber Galmei bestimmt für ein Zinkmineral erklärte (1657), gewann die Messingherstellung eine sichere Erklärung für die wahre Natur ihres Produktes (Glauber, Des Teutsch-Landes Wolfarth, Amsterdam 1656—1660). Das erste Patent auf Messing erhielt Thomas Neale unter Nr. 273 am 5. Sept. 1691 in England, ohne daß darin Einzelheiten der Messingbereitung angegeben wären. James Keir zu Westbromwich fand 1779 zuerst, daß Messing bei einem hohen Zinkgehalt sich im Glühen schmieden läßt (Engl. Pat. Nr. 1240, vom 10. Dez. 1779). Nachdem schon Anders Swab 1742 den Vorschlag gemacht hatte, Messing durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink herzustellen, nahm James Emerson dies Verfahren 1781 im großen auf (Engl. Pat. Nr. 1297, vom 13. Juli 1781; Repertory of arts, Bd. 5, S. 24). Doch hielt man das nach alter Methode durch Schmelzen von Kupfer mit Galmei und Kohle erhaltene Messing lange Zeit für vorzüglicher. George Frederick Muntz, der Ältere, Messingwalzer in Birmingham, nahm am 22. Oktober 1832 das engl. Patent Nr. 6325 auf eine Legierung von 57% Kupfer und 43% Zink oder auch 56% Kupfer, $43^1/_4$% Zink und $^3/_4$% Blei, die unter dem Namen Muntzmetall oder schmiedbares Messing bekannt wurde. Sie dient besonders zu Schiffsbeschlägen (Repertory of arts, Bd. 15, 3. ser., S. 325; Dingler, Pol. Journ., Bd. 49, S. 131 u. 396) und nach dem Muntzschen Patent Nr. 6347 vom 17. Dezember 1832 zu Schiffsbolzen. Der Fabrikant Tallois in Paris brachte 1840 eine gelbe Kupferlegierung aus 87% Kupfer, 12% Zink, 1% Zinn in den Handel, die mit 1 Teil Gold durch Aufwalzen oder auf galvanischem Wege plattiert und nach dem Erfinder „Talmigold (Tallois mi-or)" genannt wird.

Messing anlassen, s. Anlaßfarben.

Messing, gepulvertes s. Bronzefarben, 1100.

Messingrohr s. Rohre, metallene, 1838 u. 1852.

Messing, schmiedbares s. Messing 1779 u. 1832.

Meßkette, im Jahre 827 von dem Bagdader Kalifen Abdallah Almamun bei einer in der Wüste Sindjar am Roten Meer ausgeführten Gradmessung verwendet (Casiri, Bibliotheca arab.-hispan., 1760, I. 425). In Europa wird die Meßkette erst durch Simon Stevin bekannt (Stevin, Wisconstige Gedachtenissen, Leiden 1605).

Mesvinien nennt man die letzte archäologische Periode der Eolithik, und zwar nach den Funden von Mesvin in Belgien. — Vgl. Zeittafel C 3.

Metall im Volksmund oft soviel wie „Bronze". Die erste Verwendung in Europa macht Richard Norwood 1633 bis 1635 bei der Vermessung zwischen London und York (Phil. Trans. 1761, S. 366).

Metallbearbeitung s. Anlaßfarben, Ätzen, Damaszieren, Feile, Fräser, Guß, Hobel, Löten, Niello, Tauschieren. — Vgl. Werkzeuge.

Metalle, s. Aluminium, Antimon, Argentan, Arsen, Beryllium, Blei, Bronze, Bronzefarben, Eisen, Erz, Gold, Guß, Iridium, Kadmium, Kaldarium, Kalium, Chrom, Kupfer, Magnalium, Messing, Nickel, Niobium, Osmium, Palladium, Platin, Quecksilber, Silber, Stahl, Wismuth, Zink, Zinn.

Metallfeder s. Schreibfeder aus Metall.

Metallguß s. Gußarten.

Metallmoiré oder **Metallmohr.** Der Münchner Farbenfabrikant Grimm beobachtete schon vor dem Jahre 1814, daß an Weißblech schöne Figuren hervortraten, als er zufällig Salzsäure durch einen weißblechenen Trichter goß. So mag mancher schon früh „Moiré" erzeugt haben. Die eigentliche Erfindung stammt von J. J. Alard aus Paris von 1814. Er fand, daß beim Anbeizen des Zinns oder des verzinnten Blechs eigentümliche Figurenbildungen auftreten. In Anbetracht der Bedeutung dieser Erfindung für die Verzierung der Weißblechwaren wird ihm am 3. 12. 1816 das französ. Patent Nr. 1315 auf diese Erfindung gratis erteilt. Es schützte jede Art zur Erzielung von Moiré: durch Beizen, durch mechanisches Scheuern, durch Dampf, durch Dampf mit Elektrizität, durch kalte oder warme Bäder.

Metallorgel s. Friktionsinstrumente 6.

Metallplattieren s. unechtes Gold, Platin, Silber und Zinn.

Metallschlagen. In Ägypten ist Blattgold von etwa ein Tausendstel mm Stärke für die fünfte Dynastie, also für etwa 2600 v. Chr., als Auflage für Holz nachgewiesen. Die ältesten



Abb. 471. Goldschläger, um 1450 v. Chr., nach einer Malerei in einem Grab zu Theben.

ägyptischen Darstellungen des Goldschlagens gehen bis 2500 v. Chr. zurück. Eine solche Darstellung von etwa 1450 v. Chr. zeigt Abb. 471. — Wir sehen zwischen zwei Gold-



Abb. 472. Römischer Goldschläger nach W. Amelung, Skulpturen des Vatikan, Berlin 1908, Bd. 2, S. 444, Nr. 262a, Taf. 52.

arbeitern einen Mann kniend, der mit der rechten Hand mittels eines runden Hammers auf ein Paket geschichteter Membranen und Goldblätter schlägt. Die Schichtung der Membranen und Goldblätter auf dem Amboß ist deutlich aus einer Malerei derselben Zeit in Theben zu erkennen (Abb. 433).

In den Ausgrabungen von Troja wurde Blattgold nicht gefunden. Hingegen kannten Griechenland und Rom fein geschlagenes Gold, das mit Spinngewebe und Nebel verglichen wird. Einen römischen Goldschläger bei der Arbeit zeigt ein römisches Relief im Vatikan (Abb. 472). Wir erkennen oben eine Wage, unten links den Aurifex vor dem Amboß sitzend. Rechts unten sehen wir einen Wind-Schmelzofen.

Die erste Beschreibung des Metallschlagens finden wir beim Anonymus der Compositio-



Abb. 473. Nürnberger Goldschläger vom Jahre 1689.

nes um 800 n. Chr. Um 1100 gibt Theophilus die Herstellung von Blattgold und Blattsilber an. Im Jahre 1373 werden Goldschläger in Nürnberg erwähnt. 1437 schreibt Cennini über Blattgold, und um 1500 gibt Leonardo da Vinci sogar verschiedene mechanische Walz- und Hammerwerke zur Herstellung von Blattmetallen an. 1554 wird die Metallschlägerei in Nürnberg ein geschworenes Handwerk. 1568 bildet Amman den Goldschläger in seinem Buch über die Stände (Bl. J IV) ab. 1689 ist der Metallschläger auf Bl. 158 des Landauerschen Porträtbuches (Abb. 473) dargestellt.

Indien ist vermutlich eines der ältesten Länder, die Blattgold herstellten. Von dort aus kam die Technik wohl nach China und Japan. Über die Geschichte und Technik des Blatt-

metalls berichtet die sehr ausführliche Arbeit von W. Theobald, Die Herstellung des Blattmetalls in Altertum und Neuzeit, Berlin 1912. Dieser Arbeit sind auch die vorstehenden Daten entnommen.

Metallthermometer s. Thermometer aus Metall.

Metallwasser s. Mineralwasser 1572.

Meteoriteisen s. Eisen in Meteoriten.

Meteoroskopion, ein von Ptolomaios um 150 n. Chr. angegebenes Instrument zur Beobachtung der Solstitien. Es besteht aus einem Kupferring, in dem sich ein anderer Ring dreht. Der äußere Ring trägt eine Teilung, der innere 2 Indizes (Repsold, Gesch. d. astronom. Meßwerkzeuge, Leipzig 1908).

Metermaß s. Maß, einheitliches.

Meth, vergorenes Honigwasser, vielfach für ein Bier (s. d.) ausgegeben.

Methylgrün s. Farbe aus Teer 1873.

Methylviolett s. Farbe aus Teer 1866.

Metretes, griechisches und ägyptisches Hohlmaß s. Maße.

Metronom s. Taktmesser.

Mezzotinto s. Kupferstich 1642.

Micca s. Glimmer.

Mignon - Batterien, kleine tragbare galvan. Batterien, s. Elemente, galv., 1849.

Mikrometer. Zum Messen kleiner Strecken auf Maßstäben, Winkelteilungen oder im Gesichtsfeld von Fernrohren und Mikroskopen zu messen. Mathias Heintz in Zwickau brachte 1631 an einem von ihm gefertigten Bussolendiopter eine Mikrometerschraube an (Zeitschrift für Museologie, Bd. 1, 1878, S. 124; Leopoldina, 1887, S. 91). Das Original (Abb. 474) besitzt der Math.-Phys. Salon in Dresden (Sign.: Nr. 32). William Gascoigne brachte 1640 in der Fokalebene eines Fernrohrs zwei parallele Lamellen an, deren einander zugekehrte scharfe Kanten durch Schrauben genähert oder entfernt werden konnten (Phil. Trans. Nr. 25, S. 457; 1717, S. 603; 1737, S. 190). Der Marchese Cornelio Malvasia beschrieb 1662 in seinen „Ephemerides novissimae motuum coelestium" (Mutzschen 1662) das Fadennetzmikrometer, dessen Erfindung (nach Angabe von Venturi) von Geminiano Montanari gemacht sein soll. Es besteht aus einem System von mehreren feinen, einander senkrecht durchkreuzenden Silberfäden. Adrien Auzout verbesserte 1667 das Fadennetzmikrometer, indem er es mit der von Heintz für Mikrometerzwecke zuerst benutzten Schraube versah. Sie gestattet, die auf einem Rahmen befestigten Fäden beliebig zu verschieben (Auzout, Traité du micromètre, Paris 1667; derselbe, Du micromètre, in: Mém. de l'Acad., Paris, Bd. 7). Johann Zahn in Würzburg schlug 1685 vor, statt des Fadenkreuzes mittels Diamant auf Glas eingeritzte Gitter zu verwenden (Zahn, Oculus artificialis, Würzburg, 1685). Diese wurden 1739 von Benjamin Martin und 1796 von Brander wesentlich vervollkommnet. 1737 machte Nicolas Louis de Lacaille zuerst auf die Vorteile der Kreislinie für mikrometrische Zwecke aufmerksam, die unabhängig von Lacaille auch von Ruggiero Giuseppe Boscovich 1739 für diesen Zweck empfohlen wurde. 1741 gab De Genasse ein Mikrometer an, bei dem die Teilung (1—85) auf einem großen Zylinder in Schraubenlinie aufgetragen ist. Mittels einer Schraube bewegt sich die Teilung an einem kleinen Fensterchen mit Ablesestrich vorbei (Machines appr., Bd. 7, Nr. 444). Zwei Jahre später, 1743, gab Servington Savery das für die Entwicklung der Mikrometrie ungemein wichtige Prinzip der Doppelbilder an, auf Grund dessen das erste Doppelbildmikrometer 1752 von John Dollond konstruiert wurde. 1776 erfand

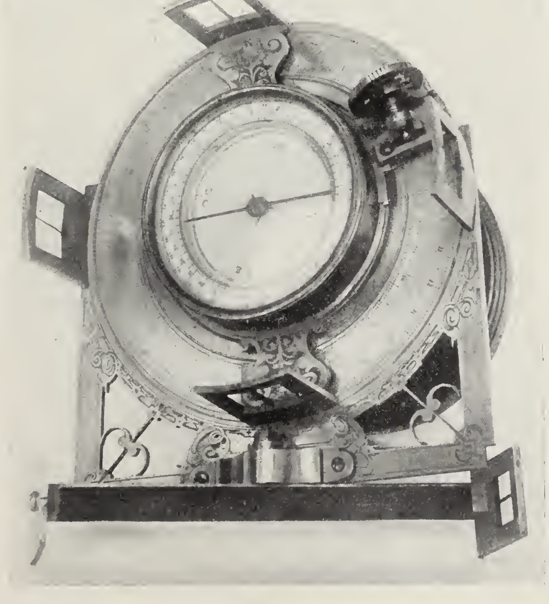


Abb. 474. Bussolendiopter von 1631 mit Mikrometer (rechts oben).

Alexis Marie de Rochon das nach ihm benannte doppeltbrechende Prisma, das eine Anwendung der Doppelbrechung des Lichts in einachsigen Kristallen darstellt und als Mikrometer und Distanzmesser verwendet werden kann. Er legte es der Pariser Akademie am 25. 1. 1777 vor (Rochon, Recueil de mémoires sur la mécanique, Brest 1783). 1845 gab Palon Heinrich Ludwig von Boguslawski in Breslau das Differenzen-Mikrometer an, das sich vor allen anderen Mikrometern durch die größte Einfachheit auszeichnet und nur in einem Faden oder einer geradlinigen Lamelle besteht, die in der Hauptbrennebene des Objektivs, möglichst nahe der optischen Achse, befestigt ist und durch Drehung in beliebige Lagen zum Deklinationskreis gebracht werden kann.

Mikrometerlehre s. Lehre.

Mikroskop. Man unterscheidet „einfaches" mit nur einem Glas, also eine Lupe (s. d.) mit Aufstellvorrichtung, und „zusammengesetztes" mit zwei Gläsern. Das einfache bleibt auch nach Erfindung des zusammengesetzten noch in Gebrauch; so macht z. B. Leeuwenhoek seine berühmten Untersuchungen mit der Lupe (s. d. 1673). 1590 erfand der Brillenmacher Zacharias Janssen (od. Johannides) in Middelburg das zusammengesetzte Mikroskop, das eine Bikonvexlinse (Sammellinse) und eine Bikonkavlinse (Zerstreuungslinse) enthält, von denen die erstere als Objektiv, die letztere als Okular diente. Nach Angaben des holländischen Gesandten v. Boreel vom Jahre 1645, fertigte dieser Janssen mit seinem Vater Hans ein Mikroskop an, das (wohl 1596) an Herzog Albrecht von Österreich, von diesem an Cornelius Drebbel gelangte, wo er, Boreel, es 1619 gesehen hatte. Auch erhob die Familie Janssen Ansprüche auf die Erfindung des Fernrohrs (s. d.). In Middelburg bewahrt man noch ein angeblich von Janssen gefertigtes Mikroskop aus weißem Blech auf (Abb. 475). 1612 fertigte Galileo Galilei ein Mikroskop, das er an König Sigismund von Polen schickte. Ein Original ohne Gläser bewahrt man noch in Florenz auf (Harting, in: Album der Natuur, 1867, Nr. 261). Der Grieche Demiscianus, Mitglied der „Accademia dei Lyncei", wandte 1614 zuerst die Benennung „Mikroskop" an, an Stelle der bis dahin gebräuchlichen Bezeichnungen „Perspicilia", „Conspicilia" oder „Occhiali". Eustachio Divini verbesserte 1668 das Mikroskop, indem er es mit einem aus zwei plankonvexen Linsen bestehenden Okular versah, das die Gegenstände flach, anstatt gekrümmt sehen ließ, d. h. die sphärische Aberration verminderte (Phil. Trans. 1668, Nr. 42, S. 842). 1672 schlug Isaac Newton das mit einem Spiegel als Objektiv ausgerüstete katadioptrische Mikroskop vor (Phil. Trans. 1672). Campani gab 1686 dem Mikroskop eine bequeme Form (Abb. 476), indem er das Rohr außen mit Gewinde versah, so daß es

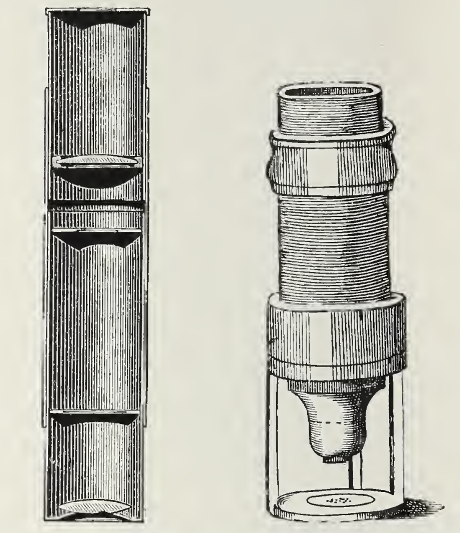


Abb. 475. Mikroskop, angeblich von Janssen. Abb. 476. Mikroskop von Campani, um 1686.

sich zum Zweck genauer Einstellung in seinem Fuß verstellen ließ (Acta Eruditorum, 1686, S. 371). Christian Gottlieb Hertel in Halle führte 1712 für das Mikroskop den lichtreflektierenden Spiegel (Beleuchtungsspiegel), der die Vorteile der vertikalen Stellung und der Beobachtung bei durchfallendem Licht vereinigte, zu allgemeinem Gebrauch ein (Hertel, Novum inventum microscopii, Liegnitz 1712). 1784 erfand Jan Ingen-Houss das Deckglas für mikroskopische Präparate. Um 1815 erfand der Mechaniker Weickart in Leipzig ein mit der Camera lucida verbundenes Mikroskop, durch das man Gegenstände stark vergrößert nachzeichnen konnte (Gilbert, Annalen, Bd. 41, S. 110). 1823 erkannte Giovanni Battista Amici die Bedeutung der großen Öffnungswinkel für die stärkeren Mikroskopobjektive und wandte deshalb zuerst stark gewölbte plankonvexe Vorderlinsen an, wie sie für stärkere Objektive heute noch üblich sind. 1824 gelang es V. und Ch. Chevalier durch Übereinanderschrauben mehrerer für sich achromatischer Linsen, die zusammen, einzeln oder in beliebigen Kombinationen benutzt werden können, wirksame mikroskopische Objektive nach dem Eulerschen Achromasieprinzip zu erzielen. 1827kon-

struierte — wie Euler schon 1749 vorgeschlagen hatte — G. B. Amici die Immersionslinse, bei der der kleine Raum zwischen Objektiv und Deckglas durch ein stärker lichtbrechendes Medium als Luft, nämlich durch Wasser ersetzt wurde. Auf dieser Erfindung beruhen die großen Errungenschaften der Neuzeit auf mikroskopischem Gebiet. 1850 wandte der englische Mineralog Henry Clifton Sorby das Mikroskop zuerst auf das Studium der Gesteine an, von denen er dünne Blättchen „Dünnschliffe" herstellt, wie sie zuerst 1831 von Nicol und Witham beim Studium verkieselter fossiler Hölzer angewandt worden waren. Joseph von Gerlach, Anatom in Gießen, führte 1855 die Färbung mikroskopischer histologischer Präparate, und zwar zuerst mit ammoniakalischem Karmin, ein. 1873 veröffentlichte Ernst Abbe in Jena den ersten „Vorbericht" über seine Theorie der Abbildung nicht selbstleuchtender Objekte in M. Schultzes Archiv für mikroskopische Anatomie. Diese für den Mikroskopbau wichtige Arbeit wurde jedoch erst 1891 auf der Naturforscherversammlung zu Halle allgemein bekannt. 1903 erfanden H. Siedentopf und R. Zsigmondy das Ultra-Mikroskop, das vermöge einer eigenartigen Anordnung der Seitenbeleuchtung und anderer Konstruktionsverbesserungen noch den millionsten Teil eines Millimeters dem menschlichen Auge sichtbar macht.

Mikrotom. Der Mechaniker Kaspar Schlore in Köln verfertigte eine Schneidemaschine, mit der man zu mikroskopischen Zwecken einen weichen Körper in Scheiben von $^1/_{1800}$ Zoll schneiden konnte (Busch, Handbuch der Erfind., Bd. 11, Eisenach 1821, S. 290).

Milchgetränke, alkoholische, sind häufig für Bier (s. d.) gehalten worden.

Milchglas s. Glas (Milchglas).

Millefioriglas s. Glas 1830 v. Chr.

Mine, griech. Gewicht, s. Maße u. Gewichte.

Minen, s. Sprengen; Schlaginstrument 5; Schiff mit Sprengladung.

Mineralwasser. Der Arzt Aldebrandino di Siena, der 1265 in Frankreich lebte, sagte, man könne sich künstliche Schwefelwasser herstellen, indem man Schwefel stark in Wasser koche. Er löste so Schwefelverbindungen beim Kochen auf. — Leonhard Thurnyser in Berlin machte 1572 die ersten systematischen Mineralwasseranalysen und hob in seinem Werk „Pison, Das erst Theil, Von Kalten/Warmen Minerischen vnd Metallischen Wassern" (Frankf. a. O. 1572), die Möglichkeit der Darstellung künstlicher Mineralwässer (S. LX) hervor (Feldhaus, in: Ztschr. f. die gesamte Kohlensäureindustrie, Berlin 1910, S. 839). In einem Brief des französischen Gesandten zu Warschau vom 1. Februar 1695 (Haupt-Staatsarchiv Dresden) werden künstliche Mineralwasser und deren medizinische Verwendung erwähnt: „La Reine de Pologne (Marie Casimire, Gemahlin von Johann III.) m'a fait prendre des eaux minerales artificielles, dont je me trouve fort soulagé" (K. v. Weber, Aus vier Jahrhunderten, 1858, Bd. 2, S. 440). Der Arzt und Bergdirektor Urban Hjärne untersuchte 1706 (seit 1679) eine große Anzahl von Mineralwässern und förderte durch seine Untersuchungen die Mineralwasseranalyse. Friedrich Hoffmann in Halle stellte 1735 verschiedene künstliche Mineralwässer her und gab Vorschriften zur Herstellung von Säuerlingen, Bitterwässern und von Karlsbader Salz (Hoffmann, Opera omnia, Genf 1740; ders., Les eaux minerales, Berlin 1852). Gabriel François Venel, später Arzt und Chemiker in Montpellier, seit 1753 von der Regierung mit der Untersuchung aller Mineralquellen des Landes beauftragt, erfand 1755 die Methode zur Herstellung künstlicher Mineralwässer, indem er in verschlossenen Gefäßen auf eine Sodalösung Salzsäure goß (Mém. présenté à l'Acad. roy., Bd. 2, S. 53, 80ff; Journal de phys., Bd. 7, S. 177; Annales

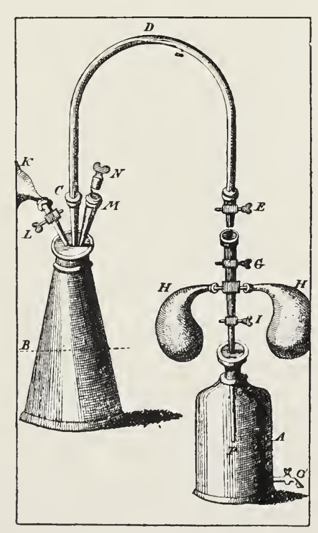


Abb. 477. Mineralwasserapparat von Withering, um 1800.

de chimie, Bd. 33, S. 125). Priestley gab 1772 Rezepte zur Anfertigung von Mineralwasser (Priestley, Direction for impregnating water with fixed air, London 1772), ebenso 1774

T. O. Bergman (Vetensk. Acad. Handl., 1775, Bd. 37, S. 10; Bergman, Phys. u. chem. Werke 1782, Bd. 1, S. 317). Hofapotheker Johann Carl Friedrich Meyer in Stettin gab 1783 eine „Anleitung zur künstlichen Bereitung des Selzerwassers" (Schriften der Berlin. Gesellschaft naturforschender Freunde, Berlin 1783, Bd. 4, S. 313; F. M. Feldhaus, in: Zeitschr. f. d. gesamte Kohlensäureindustrie, 1911, Nr. 1). Nicolas Paul in Paris, Rue Montmartre, Hotel d'Uzes, der bereits in Genf jährlich 40000 Flaschen künstliches Mineralwasser herstellte, errichtete 1789 eine Fabrik für solches Wasser (Gilbert, Annalen der Physik 1803, S. 74; Feldhaus, a. a. O., 1910, S. 912). Um 1800 war in England der Mineralwasserapparat (Abb. 477) von Withering in Birmingham vielfach in Verwendung (Krünitz, Encyklopaedie, 1803, Bd. 91, S. 53). Friedrich Adolf August Struve, Apotheker in Dresden, und Apotheker Conrad Heinrich Soltmann in Berlin nahmen die Fabrikation der künstlichen Mineralwässer mit hervorragendem Erfolg 1817 in die Hand (Struve, Nachbildung künstlicher Heilquellen, Dresden 1824, 2. Heft, 1826); erste Fabrik 1820 Dresden, weitere: 1821 Leipzig, 1823 Berlin (Preuß. Patent vom 15. Mai 1823 auf 10 Jahre), 1825 Brighton (Die Struveschen Mineralwasseranstalten, Leipzig 1853; Feldhaus, a. a. O., 1912, Nr. 48—52). Frederick Collier Bakewell in Hambstead erfand 1832 einen Mineralwasserapparat (Abb. 478) aus Steingut, der in Familien viel verwendet wurde (Engl. Pat. Nr. 6238 vom 8. 3. 1832). Briet empfahl 1848 die zur Selbstdarstellung von Mineralwässern in Familien viel gebrauchten Glaskrüge (Journal de Pharmacie, 1848; Dingler, Pol. Journal, Bd. 107, S. 341), vgl. Abb. 479.

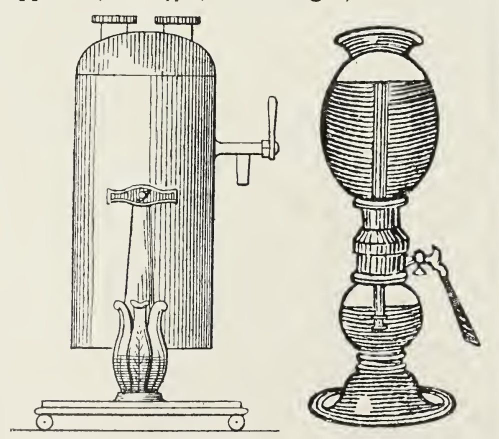


Abb. 478. Mineralwasserapparat von Bakewell, 1832.

Abb. 479. Mineralwasserapparat von Briet, 1848.

Miniaturmalerei s. Maltechnik.

Mitrailleuse s. Geschützorgel 1867.

Mistgabel s. Gabel.

Mittagskanone. In der Handschrift des Samuel Zimmermann wird 1573 die Mittagskanone beschrieben: „ein Büchsengeschoß legen, das . . . durch der Sonne Schein vnd Widerschein auff eine gewisse Stunde vnd Zeit ab und loss ginge . . . Alle wege umb den Mittag auff 12 Uhr." Zimmermann verwendet „ein metallisch oder christallischen Spiegell", um die Sonnenstrahlen auf die Pulverpfanne der kleinen Kanone zu lenken. Wann derartige Kanonenuhren in die Gartenbaukunst Eingang fanden, konnte ich nicht ermitteln. — Edme Regnier machte 1798 eine Mittagskanone bekannt (Regnier, Nouveau méridien à canon, Paris, 1798). — In Tätigkeit ist eine Mittagskanone noch im Garten des Palais Royal zu Paris.

Möbel, s. Bank, Bank mit Klapplehne, Bett bei Ruhelager, Boulle bei Holzmosaik, Fahrstuhl, Faltstuhl bei Stuhl, Furnier, Geburtsbett, Geburtsstuhl, Holzbiegen, Holzmosaik, Kommode, Korbmöbel, Marketerie bei Holzmosaik, Schrank, Schreibtisch, Sofa, Stuhl, Tasteninstrumente, Tisch, Truhe, Uhren, Wiege.

Möbel aus gebogenem Holz s. Holzbiegen, 1830.

Möbelrollen. Rollen unter Möbeln und Geräten finden sich schon in Ägypten, und zwar unter Kinderbetten, um diese der Mutter im Zimmer bequem nachfahren zu können. Auch unter altetrurischen Kohlenbecken sieht man Rollen (vgl. die Abbildung des Kohlenbeckens von Capodimonte di Bolsena, in: Forrer, Reallexikon d. prähist. Altertümer, 1907, S. 417). Möbelrollen mit Kugellager finden sich 1820 in England patentiert (Abb. 407).

Möbelstuck. Der Maler Franz Catel und sein Bruder Architekt Louis Catel stellten um 1800 einen harten, polierten Stuck mit mosaikartigen Verzierungen, Arabesken, Landschaften oder Gruppen zu Tischplatten, Möbelzierat usw. her (Journal d. Luxus 1801, S. 170).

Modius, römisches Hohlmaß, s. Maße.

Moiré, eine seit etwa 1700 in England vorkommende wellenförmige Musterung von Stoffen, die dadurch entsteht, daß man 2 Lagen des Gewebes feucht zwischen die Presse bringt. Die sich dann unregelmäßig überschneidenden Kettenfäden werden flach gedrückt und lassen die Wellenlinie hervortreten. Jacques de Vocanson wendete seit 1769

zur Erzeugung dieser Musterpressung gravierte Walzen an. Wenn man ein anderes als das Wellenmuster in die Walzen graviert, nennt man das Verfahren Gaufrieren (s. d.).

Moiré auf Metall s. Metallmoiré.

Moirépapier s. Papier, moiriertes.

Mondglas s. Glasfenster 1330.

Mondlichttelegraph s. Telegraphie mit Mondlicht.

Monierbau s. Beton 1867.

Mönch, Philibs, war „der pfalcz buchsennmeister". Er verfaßte 1496 eine Handschrift „buch der stryt vn̄ buchssē" (cod. pal. germ. 126, Universit.-Bibl. Heidelberg). Interessant sind bei ihm die mechanischen Vorrichtungen an Brunnen, Kranen, Göpeln und Brücken. Seine Maschinen weisen eine ausgiebige Verwendung des Eisens auf. Eine Winde ist mit einem großen eisernen Schwungrad, eine andere Maschine mit einem großen Schwungrad mit Zahnkranz versehen. Sehr eingehend zeichnet Mönch eine riesige Geschützbohrmaschine, die durch Pferde betrieben wird. Das Titelblatt mit dem Selbstporträt des Verfassers ist abgebildet in: F. M. Feldhaus, Ruhmesblätter d. Technik, Leipz. 1910, S. 30.

Monochord, im Altertum zunächst ein Tonmeßapparat, dann ein einseitiges Streichinstrument. Mit 2 Seiten heißt es: Dichord; mit dreien: Trichord.

Monokel, hervorgegangen aus dem gestielten Einglas, wie wir es auf dem Stich „Conspicilla" von J. Stradanus um 1570 in der Hand eines Straßenpassanten sehen. Der Pommersche Baron Philipp von Stosch, Abenteurer, Archäolog und engl. Agent in Rom, ist einer der ersten Elegants, mit dem Monokel: „Wegen seiner blöden Augen bediente er sich eines Fernglases, so mit einem dünnen Kettchen am Rocke befestigt ist. Die Haut um seine Augen ist also gewöhnt, daß sie sich fest um dies Glas schließt, und er nicht nöthig hat, dieses mit den Händen zu halten" (J. G. Keysler, Reise, 1740).

Monolithe s. Megalithen 1.

Montaiglien heißt die Übergangszeit von der älteren zur jüngeren Paläolithik. — Vgl. Zeittafel F 1.

Montgolfière s. Luftballon mit Warmluft 1782.

Moosmosaik erfand der Erneuerer der Federmosaiktechnik, Bonnavita Blank, um 1785. Seine Originale befinden sich in Würzburg (Blanks Mussiv-Gemälde, Würzb. 1796).

Mörser sind in Ägypten, Griechenland und Rom zur Bereitung des Mehls, der Farbe usw. verwendet, aus Stein gehauen und manchmal mit Ausguß versehen worden (Blümner, Technologie, Bd. 1, Leipzig 1912, S. 13). Eine hölzerne Mörserkeule fand man in der Altenburg in Hessen. Steinmörser fand man häufig. Das Original eines Farbenmörsers aus Alabaster fand man 1845 im Grab eines Malers zu St. Médard des Prés aus gallo-römischer Zeit. Metallmörser gehören erst dem Mittelalter an. Theophilus beschrieb um 1100 einen Mörser aus Bronze, dessen Stößel sich in einem Gestell dreht und an einer Schnur hin- und hergezogen wurde (Theophilus, Buch 1, Kap. 30); Rekonstruktion im Nachtrag. — Einen Mörser von 1554 zeigt Abb. 274. — Vgl. Mühle, Schießpulvermühle.

Mosaik, bestehend aus kleinen farbigen Steinchen oder Tonstücken, wird in Ägypten, Babylonien, Assyrien und Griechenland früh ausgeführt. In der römischen Kaiserzeit drang die Mosaiktechnik bis in die entlegensten römischen Provinzen vor (Blümner, Technologie, Bd. 3, 1884, S. 323).

Mosaikdruck. Alois Senefelder, der Erfinder der Lithographie, erfand 1826 den Druck von pastösen Farbenplatten, die — entsprechend ausgeschnitten — zu einem Bild zusammengesetzt werden; er nannte die Technik Mosaikdruck.

Mosaik aus Federn s. Federmosaik.

Mosaikfenster s. Glasfenster 405.

Mosaik aus Glas s. Glasmosaik.

Mosaik aus Holz s. Holzmosaik.

Mosaik aus Moos s. Moosmosaik.

Mosaikstuck s. Möbelstuck.

Moustérien heißt die letzte Periode der älteren paläolithischen Zeit nach den Funden von Le Moustiers in Frankreich. — Vgl. Zeittafel E 3.

Mücke, künstliche s. Fischköder.

Mühle. Der Ausdruck Mühle bezeichnet früher — und leider auch noch heute — im Sprachgebrauch jede Maschine, die sich dreht. So heißt z. B. der Bandwebstuhl (s. d.) früher: Mühlenstuhl oder Bandmühle. Man spricht auch von Pulvermühlen, ohne wirkliche Mahlmühlen zu meinen; vielmehr sind hier zuerst Stampfen gemeint. Auch spricht man von Tretmühlen, ob nun die Tretmaschine eine Mühle treibt oder nicht. Ebenso sagt man z. B., eine Pumpe werde von einer Windmühle betrieben, obwohl man ein „Windrad" meint. Auch das Wasserrad wird fast stets „Wassermühle" genannt, obwohl es nicht immer Getreide mahlt. So sind denn auch die Ausdrücke Bohrmühle, Gebetmühle, Sägemühle usw. durchaus zu verwerfen.

Mühle. Die Zerkleinerung der Getreidekörner kann man mit äußerst primitiven Mitteln vor-

nehmen. Eine zeitliche Reihenfolge dieser Mittel aufzustellen, ist zurzeit noch nicht möglich.

1. Sehr einfach ist der flache Stein, auf dem man das Korn mittels eines anderen Steines zerdrückt. Diese Mahlsteine finden sich zahlreich aus der Steinzeit, der Pfahlbauzeit und der Römerzeit. Viele dieser Steine sind muldenförmig ausgehöhlt. Sie dienten auch, heiß gemacht, als Backsteine für das Brot.

2. Da sich der Mahlstein mit der Zeit der Benutzung aushöhlte, entstand der flache Mörser, in dem man das Korn zerrieb (s. Mörser).

3. Die Keule zum Mörser hing man an ein federndes Holz (vgl. die Abbildung im Artikel Schießpulver), sodaß eine Stampfe zustande kam (s. Mörser, Stampfe).

8. Man wälzte den Mahlstein nicht, sondern man drehte ihn wagrecht herum. Die Erfindung dieser rotierenden Mühle setzt eine hohe Entwicklung der Technik voraus. Wir kennen kleine rotierende Mühlsteine aus etrurischen Siedelungen in Italien, also aus der Zeit von etwa 600 bis 400 v. Chr. Seit jener Zeit finden sie sich häufig in römischen Siedelungen in Italien, der Schweiz, am Rhein, in Österreich, Frankreich und England. Sie bestehen stets aus einem festliegenden Unterstein und dem auf einer Eisenachse darauf drehbaren Oberstein. Man drehte den Oberstein mittels einer daran befestigten Kurbel (Abb. 401), die senkrecht herausragte. Unwahrscheinlich ist die Rekonstruktion in Blümner, Technologie (Bd. 1, 1912, Fig. 8),



Abb. 480. Ölmühle, nach einem Modell des Museums für Völkerkunde zu Berlin, indische Abteilung.

4. Die Keule zum Mörser sitzt an einem Wagbalken, den eine Person, indem sie sich darauf stellt, auf und ab wippen läßt. Diese Maschine heißt Anke. Die Maschine ist in Ungarn, Steiermark, Indien und China verbreitet (Wörter u. Sachen, Bd. 1, 1909, S. 1 u. 168).

5. Die Anke wird nicht getreten, sondern von den Daumen einer Welle gehoben. Diese Welle kann mit der Hand (vgl. die Abbildung im Artikel „Stampfe“), oder mittels eines Wasserrades in Drehung gesetzt werden.

6. Die Keulen werden nicht mehr an den Wagbalken der Anke befestigt, sondern direkt von den Daumen einer Welle gehoben. Diese Welle kann ebenfalls von Hand (vgl. die Abbildung im Artikel „Schießpulver“) oder von einem Wasserrad in Umdrehung versetzt werden.

7. Die Keule wird im Kreise herumgedreht. Diese Art ist besonders für Ölsamen in Indien gebräuchlich (Abb. 480); vgl.: Nachtrag.

wo man zwei gleichhohe Kurbeln sieht. Die eine dieser Kurbeln muß unbedingt beim Herumdrehen des Steines hinderlich sein. Mindestens ist sie zwecklos. Auch halte ich die Rekonstruktion bei Jacobi, Saalburg (Homburg 1897, Taf. 27, Fig. 4) für unwahrscheinlich. Dort ragt nämlich die Kurbel in wagerechter Stellung aus dem Mühlstein heraus. Wollte man den Stein an einer solchen Kurbel drehen, so müßte man nach jeder halben Umdrehung eine Pause machen, um die Kurbel von neuem fassen zu können. Und dennoch würde man sich fast den Arm verrenken. Es ist doch nicht wahrscheinlich, daß man um einen solch kleinen Stein von 38 cm Durchmesser im Kreise herumlief, um ihn zu drehen. Vermutlich handelt es sich bei jener Mühle der Saalburg um ein Loch für eine nach oben hin gekröpfte Kurbel.

9. Man verlängerte die Kurbel bis zu einem Punkt, der über der Mitte der Mühle liegt.

Diese Art von Handmühlen sieht man häufig in mittelalterlichen Malereien. Heute sind solche Mühlen in Polen und bei den Letten im Gebrauch (Wörter u. Sachen, Bd. 1, S. 167).
10. Man verband die Handmühle mit einem Göpel, einem Wasserrad (s. d.) oder Windrad (s. d.). Göpelmühlen sind aus römischer Zeit nachweisbar (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 27ff.).

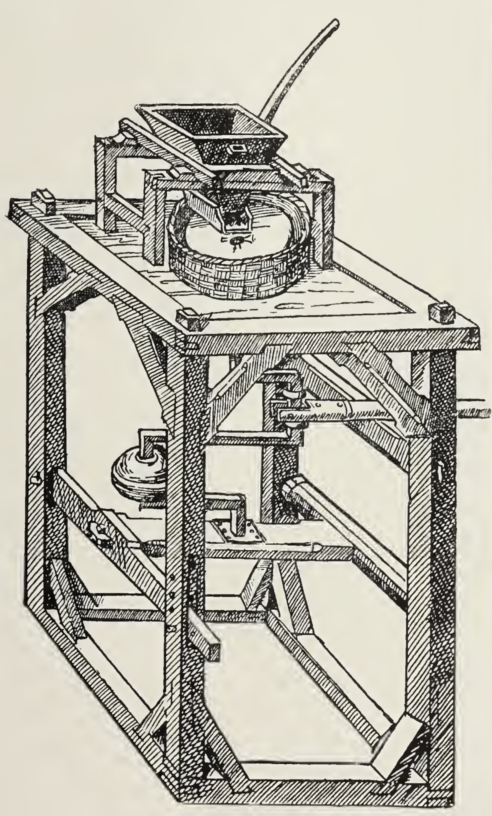


Abb. 481. Transportable Mühle für Kriegszwecke, um 1480.

Bildliche Darstellungen von Mühlen sind fast in allen Handschriften und Druckwerken zu finden, die überhaupt über Maschinen berichten. Konstruktive Einzelheiten erkennt man jedoch selten. Erst die großen Maschinenbücher des 16. und 17. Jahrh. zeigen sorgfältige Darstellungen der Einzelheiten, die sich jedoch mehr auf den Antrieb, als auf die Mühle selbst beziehen. Eine große Rolle spielte die kleine, transportable Mühle für den Krieg. Eine solche (Abb. 481) ist im Mittelalterlichen Hausbuch um 1480 vorzüglich dargestellt. Wir erkennen, daß der Stein samt seiner Achse höher oder tiefer gestellt werden kann. Es geschieht dies durch Umstecken von Stiften in den linken vorderen Eckpfeiler des Untergestells. Der Antrieb erfolgt (von rechts her) durch eine Schubstange, die in eine gekröpfte Welle greift. In der zweiten Kröpfung der Welle sitzt zum Ausgleich ein Schwunggewicht. Bemerkenswert ist, daß das untere Lager der Welle und auch der Lagerkopf der Schubstange mit Eisen beschlagen sind. — Über die Rekonstruktion einer Mühle auf der Saalburg, vgl. Nachtrag.

Mühle für Altweiber s. Weibermühle.

Mühlenarzt heißt im 18. und zu Anfang des 19. Jahrh. der meist herumziehende Mühlenbauer, ein Zwischending von Zimmermann und Techniker. Eine lebendige Schilderung des Lebens eines solchen Mühlenarztes gibt William Fairbairn in seinen Lebenserinnerungen (W. Pole, Life of Fairbairn, London 1877).

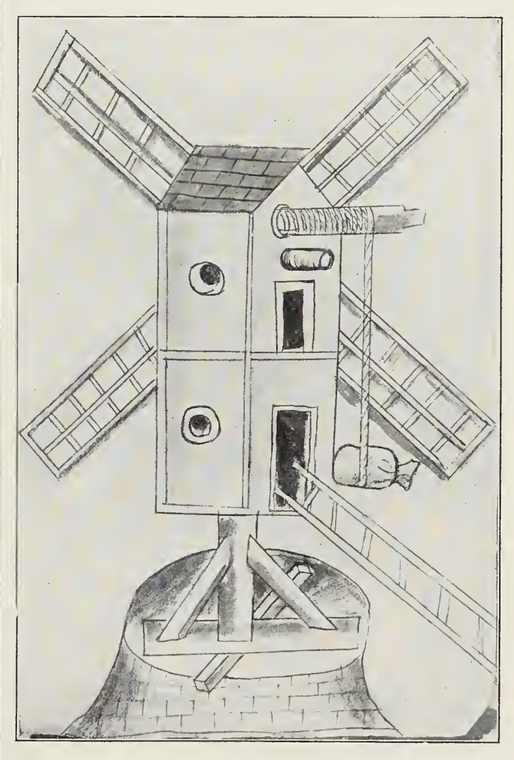


Abb. 482. Windmühle mit Sackaufzug um 1430.

Mühlenaufzug, zum Emporheben der Säcke wird um 1430 vom Anonymus der Hussitenkriege (Cod. lat. 197, Staatsbibl. München, Bl. 47r) angegeben (Abb. 482).

Mühle mit Dampf. Der Domherr Darnal zu Alais (Dep. Gard) schlug 1779 eine Dampfmühle vor, bei der eine Dampfmaschine Wasser in ein Bassin pumpt, von wo aus ober-

schlägige Wasserräder gespeist werden, deren jedes einen Mühlstuhl treibt. Am 7. 3. 1792 nahm er das bis 1780 rückwirkende französ. Patent Nr. 19 auf sein System. M. Boulton entwarf 1783 die erste Dampfmühle, die „Albion Mill" zu London, die 1786 in Betrieb kam. Am 3. März 1793 brannte sie ab. Oliver Evans suchte 1786 bei der Regierung von Pennsylvanien ein Patent auf eine Dampfmühle nach. Er führte diese in Philadelphia siebenstöckig in Eisen aus (Ludwig Gall, Reisen nach den Ver. Staaten, 1822, Bd. 2, S. 129). 1795 heißt es im Journal d. Luxus (S. 530): „Durch eine Subscription der reichen Kaufleute und Fabrikanten von Birmingham wird jetzt eine Dampfmaschine zum Brodmahlen für die Armen, die durch die andern Mühlen nicht hinlänglich versehen werden können, eingerichtet. Man glaubt, daß die Dampfmühlen (Steam-mills) bald allgemein statt der Wind- und Wassermühlen eingeführt werden dürften." Auffallend früh kamen Dampfmühlen in Deutschland zustande. So bestand 1816 zu Waldenburg i. Schlesien eine Dampfmühle (Akten D, 3. Sekt., Nr. 2, Handelsministerium zu Berlin), über die jedoch nichts Näheres zu erfahren ist. Christian Schwarzlose, Zimmermeister in Magdeburg, legte 1818 eine Dampfmühle an, deren Maschine er von Cockerill bezog (Vertrag v. 25. Nov. 1818 im Stadt-Archiv, Magdeburg). Der Trierer Techniker Ludwig Gall besichtigte 1819 auf seiner Studienreise in Philadelphia die oben erwähnte Dampfmühle von Olivier Evans. Daß Danzig, Elbing, Berlin, Guben und Würzburg Dampfmühlen hatten, behauptet die Handlungszeitung von 1825 (S. 378). Nachforschungen in diesen Städten waren vergebens. — Aitken und Steele lieferten 1825 für den Müller Benoit in St. Denis die erste, und zwar sechsgängige Dampfmühle, deren Bau aus Eisen (s. d.) hergestellt ist (Bulletin de la Soc. d'Enc., 1827, S. 101; Dingler, Pol. Journ., Bd. 16, S. 1).

Mühle für Papier s. Papiermühle.

Mühle mit Schraube. Oliver Evans konstruierte 1790 zum Zerkleinern des Rohgipses eine Maschine aus einer horizontal liegenden eisernen Schraube, die sich in einem Trog dreht, dessen Boden rostförmig gestaltet ist (Gill, Repository, Sept. 1823; Dingler, Pol. Journ., Bd. 12, S. 394).

Mühle-Spiel s. Spielbretter.

Mühlsteine. Außer den Mahlsteinen (s. Mühle 1) fand man aus römischer Zeit vielfach Steine zu rotierenden Mühlen. Die auf der Saalburg gefundenen (Abb. 483) haben Durchmesser bis zu 76 cm. Gewöhnlich messen die römischen Mühlsteine zwischen 39 und 49 cm. Über 30 solcher Mühlsteine fand man zu Wanzenau bei Straßburg i. E.; sie bestehen aus Basaltlava.



Abb. 483. Römische Mühlsteine von der Saalburg, 3. Jahrh. n. Chr.

Mühlenstuhl s. Bandwebstuhl.

Mühle mit Walzen. Im Kloster St. Geronimo bei Yuste fertigte Karl V. in Verbindung mit seinem Mechaniker Iuanelo Turriano kleine Mühlen mit eisernen Walzen. Von ihnen wird berichtet (Famianus Strada, De bello belgico, Leiden 1643, S. 13): Karl V. machte auch eiserne Mühlen von solcher Feinheit und Kleinheit, daß ein Mönch sie in seinem Ärmel versteckt tragen konnte. Dennoch mahlten

sie täglich so viel Getreide, als für 8 Menschen in einem Tage zur Nahrung nötig war. — Eine solche Mühle sieht man 1588 bei Ramelli (Taf. 129), die besonders für den Kriegsfall bestimmt war. In der Abb. 484 ist das äußere Gehäuse der Mühle an mehreren Stellen so durchbrochen gezeichnet, daß man ins Innere hineinsehen kann. Das anscheinend hölzerne Gehäuse trägt außen 2 Schienen, in denen die Walzenachse gelagert ist. In beiden Abbildungen erkennen wir die innere Einrichtung der Mühle, die aus einer geriffelten kegelförmigen Stahlwalze und einem diese umschließenden, innen geriffelten Holzkegel

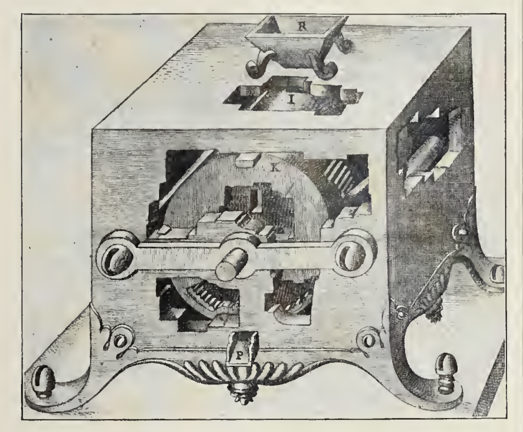


Abb. 484. Walzenmühle nach Ramelli, 1588.

aus gleichem Metall besteht. Die beiden Lager der Achse sind durch 2 Schrauben miteinander verbunden. Infolgedessen kann das eine Lager mit der Walzenachse verschoben werden. Dadurch wird die Mühle enger oder weiter gestellt, um feiner oder gröber mahlen zu können. In den geriffelten Holzkegel sind 2 Löcher eingeschnitten, sodaß das Getreide von einem Trichter R aus zwischen die Riffelung fallen und das Gemahlene unten an der Öffnung P herausfallen kann. Der umschließende Holzkasten der Mühle hat lediglich den Zweck, die innere Einrichtung der Walzenmühle den Augen der Neugierigen zu entziehen. Eine ähnliche Walzenmühle mit zylindrischer, gerippter Walze findet sich um 1595 in Veranzios Maschinenbuch als „eiserne Mühle, die man hin und hertragen kann" (Bl. 7). Ähnlich der Mühle von Ramelli ist die, die de la Gache 1722 konstruierte (Machines approuv., Bd. 4, Nr. 231).

Mühlen mit glatten Walzen erfanden Justin Helfenberger & Cie. 1820 in Rorschach; bayrische, württembergische u. badische Patente von 1820, österreichisches Patent v. 7. 1. 1821.

Mühle mit Wasserrad s. Wasserrad.

Mühle mit Windrad s. Windrad.

Mumiengeräte. War auch die Mumisierung im Altertum weit verbreitet, so verstand man doch die Technik des Einbalsamierens nirgendwo besser als in Ägypten. Das Öffnen der Leiche geschah mit einem steinernen Messer (Diodor. Sicul., Bibl. histor. I, 91, 4). Man findet in Ägypten Mumien seit der Neolithik. Von der ersten Dynastie ab findet sich die Erdpechtränkung, wodurch Haut und Haare vorzüglich erhalten blieben. Später, besonders in der christlichen Zeit Ägyptens, wurde die billige Salztränkung für die Mumien ärmerer Leute gebräuchlich. Mit der arabischen Zeit Ägyptens verschwindet die Mumisierung. Herodot, der um 450 v. Chr. die Mumisierung genau beschrieb, sagt, daß man das Gehirn durch die Nase herausziehe (Herodot II, 86, 12—15). Dies geschah mit Bronzehaken von 28 bis 35 cm Länge, von denen man Originale in London, Leiden, Paris und Berlin besitzt. Sie sind stets vierkantig und 4—6 mm dick. An dem einen Ende haben sie einen kurzen Haken, oder sie sind dort mehrere Male umgerollt. Für die Eingeweide benutzte man bronzene Hakenmesser (Abb. 485), von etwa

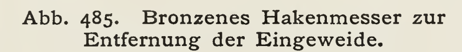


Abb. 485. Bronzenes Hakenmesser zur Entfernung der Eingeweide.

19 cm Länge. Zum Ausstopfen der Mumie verwendete man lange Pinzetten. Eine solche von 38 cm Länge besitzt das British Museum zu London (Archiv für Gesch. d. Medizin, Bd. 5, 1911, S. 161).

Mumienweizen s. Getreidesilo (Schlußnote).

Mumme s. Bier 1492.

Mundäoline s. Zungeninstrumente 2.

Mundharmonika s. Zungeninstrumente 2.

Muntzmetall s. Messing 1832.

Münze. Als „Geld" fanden zunächst verwertbare Gegenstände Anwendung. Bei den Russen und Finnen waren es Marderfelle, bei den Lappen Pelze, bei den Eskimos Renntiere, bei den Persern und Griechen Vieh. Bei den Griechen zu Homers Zeit Rinder, bei den Germanen Pferde und Rinder.

Aus dem Orient kam wohl zuerst das Metall als Tauschmittel. Es wurde zu diesem Zweck in Barren gegossen und mit Stempeln versehen (Forrer, Reallexikon d. prähist. Altertümer, Stuttgart 1907, S. 80). Der Stempel

garantierte die Qualität und das Gewicht des Barrens. Man nimmt an, daß diese Barren ums Jahr 700 v. Chr. in Gebrauch kamen. Eigentliche (runde) Münzen kennen wir zuerst aus Griechenland. Aus rein technischen Gründen möchte ich darauf hinweisen, daß, entgegen der heutigen Annahme, die gegossenen Münzen älter sind, als die geschlagenen. Sowohl die Guß- wie die Prägetechnik war im Altertum gering entwickelt. Es ist das um so auffallender, als die künstlerische Gestaltung des Münzbildes mit größter Sorgfalt durchgeführt wurde. Um die technischen Fragen der Numismathik zu lösen, muß einmal ein Münztechniker das ganze, heute nur nach der künstlerischen Seite hin bearbeitete Material durchsehen.

Der älteste erhaltene Münzstempel stammt aus Ägypten von etwa 425 v. Chr. Er enthält 25% Zinn und 75% Kupfer (Chemikerzeitung 1907, S. 1116). Die größte Sammlung ägyptischer Münzen befindet sich in der Khedivialen Bibliothek zu Kairo. Auffallend ist es, daß in Baktrien um 235 v. Chr. bereits Münzen aus Nickel (s. d.) geschlagen wurden. Römische Münzen erhielten seit etwa 190 v. Chr. Rändel am Rand (numi serrati). Das Prägen geschah im Altertum und auch noch weit in das Mittelalter hinein nur im Münzstempel zwischen Hammer und Amboß (Blümner, Technologie, Bd. 4, 1887, S. 257). Eine römische Falschmünzerwerkstatt aus der Zeit von 193 bis 235 n. Chr. fand man zu Trier (Jahrbücher d. Vereins v. Altertumsfreunden, Bd. 70, 1881, S. 18).

Die Andeutung eines Münzprägewerks fand ich in den Glasmalereien der Kathedrale zu Le Mans. Es wird dort mit der Unterschrift „Mone" eine senkrecht stehende Spindel dargestellt, durch die ein Querhebel hindurchgeht. Ein vor dem Prägewerk Sitzender hält die Münzen in viereckigen Prägestempeln. Technische Einzelheiten sind bei dieser Darstellung nicht zu erkennen (E. Hucher, Calques des vitraux peints de la cath. du Mans, Paris 1864). Die erste Randschrift an Münzen findet sich 1443 auf den Ausbeutetalern von Zellerfeld. Der älteste deutsche Münzstempel stammt von 1479. Er befindet sich in der Sammlung des Hauptmünzamtes zu Wien, die über 3000 Stempel enthält (Katalog, Wien 1901/1902). Einen Münzstempel, der sich völlig genau führt, sodaß alle darin geschlagenen Münzen vollständig gleichmäßig ausfallen müssen, entwarf Leonardo da Vinci zwischen 1510 und 1516 „für die Münzstätte von Rom" (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 152).

Das Walzen der Münzen zwischen gravierten Walzen (Taschenwalzen) scheint um die Mitte des 16. Jahrh. aufgekommen zu sein (vgl. Walzwerk). Das Rändeln der Münze mit der Maschine erfand der französische Ingenieur Castaing im Mai 1685. Jean Pierre Droz erfand 1785 ein Prägewerk, bei dem ein aus drei Teilen bestehender Ring das unter dem Prägestempel stattfindende Ausbreiten der Platte gleichmäßig begrenzt, sodaß Gestalt und Größe der Münze genau justiert werden. Seine Erfindung ging alsbald an Boulton über. Boulton, der Teilhaber des großen Reformators der Dampfmaschine, James Watt, prägte 1786 die ersten Münzen — Kupfermünzen für die ostindische Kompagnie — mittels Dampfkraft (de Prony, Rapport sur diverses inventions de J. P. Droz relatives à l'art de monnayage, 1803). 1808 erfand P. Gengembre zu Paris die Justiermaschine für Münzen (Französ. Pat. Nr. 557 vom 18. 3. 1808, erteilt an Madame Veuve Gatteaux). — Vgl. Medaille.

Münzen aus Glas s. Glasmünzen.

Murmeln, auch Marmeln, Schusser od. Klicker. Der Dichter Thümmel stellte um 1795 in Koburg die ersten steinernen Murmeln (Marmeln, Schusser, Klicker) her. In Lauscha wurden um 1849 die ersten gläsernen Murmeln angefertigt, die bald die Achatmurmeln von Oberstein vom Markt verdrängten.

Muschel als Musikinstrument, s. Blasinstrumente 5b.

Muschelgold, Muschelsilber s. Bronzefarben 1100.

Muschelhaufen s. Abfallbeseitigung.

Museen, technische s. Sammlungen.

Musetten oder Dudelsäcke, s. Blasinstrumente 2 f.

Musettenbaß s. Blasinstrumente 2 b.

Musikinstrumente sind unter folgenden Stichworten zu finden. Die in Klammern () stehenden Namen sind nur Verweisungen.

Z u p f i n s t r u m e n t e (Harfe, Zither, Kantele, Laute, Theorbe, Colachon, Guitarre, Sistrum, Cither, Mandole, Bandurria, Psalter, Hackebrett usw.).

S t r e i c h i n s t r u m e n t e (Trumscheit, Rebec, Pochette, Viola, Fidel, Lyra, Violine, Bratsche, Violoncell, Kontrabaß, Schlüsselfidel, Psalmodicon, Streichzither, Bogen).

T a s t e n i n s t r u m e n t e (Clavichord, Clavicytherium, Clavicymbel, Spinett, Virginal, Klavier, Klaviorganum, Tangentenflügel, Klavierharfe, Adiaphon.

B l a s i n s t r u m e n t e (Flöte, Schalmei, Oboe, Dolcian, Fagott, Rackett, Krummhorn, Dudelsack, Klarinette, Saxophon, Lure, Zinke,

Alphorn, Jagdhorn, Waldhorn, Bügel- u. Flügelhorn, Trompete, Posaune, Okarina).
Orgel, Drehorgel.
Zungeninstrumente (Harmonium, Zieharmonika, Mundharmonika usw.).
Äolsharfe.
Schlaginstrumente (Trommel, Pauke, Xylophon, Tamtam, Becken, Triangel, Kastagnetten usw.).
Friktionsinstrumente (Bauernleier, Glasharmonika, Bogenklavier, Nagelgeige, Rätel usw.).
(Hilfsapparate): Taktmesser, Stimmgabel, Notenschreibmaschine.
Vgl. Noten, Glocke, Glockenspiel, Tiermusik, mechan. Musikwerke, Sprachrohr, chem. Harmonika, Spieldose, Flötenstuhl, Türharfe.

Musiknoten. Um 1025 erfand Guido aus Arezzo, ein Benediktiner im Kloster Pomposa bei Ravenna (nicht der Kamaldulenser-Prior gleichen Namens, der von 995 bis 1050 lebte), die Notenschrift auf und zwischen vier bunten Linien; er bildete die Silben ut re mi fa sol la si nach dem Hymnus auf Johannes den Täufer: „Ut queant laxis Resornare fibris Mira baptistae Famuli tuorum Solve polluti Labii reatum Sancte Johannes!" (R. G. Kiesewetter, Guido v. A., sein Leben und Wirken, Leipzig 1840). — Die ältesten gedruckten Noten finden sich 1473 in: „Johann Gerson, Collectorio super canticum B. V. Mariae magnificat". — Der Buchdrucker Ulrich Hahn in Rom, gebürtig aus Ingolstadt, erfand 1476 den Musiknotendruck mit auswechselbaren Typen. Sein Druckverfahren bestand darin, daß er zunächst die fünf (roten) Notenlinien und in einem zweiten Gange die Noten selbst druckte. Hahns Noten sind Choralnoten, noch keine Mensuralnoten. — Ottaviano de Petrucci aus Fossombrone erhielt vom Rat zu Venedig auf seine Erfindung des Mensuralnotendrucks mit beweglichen Metalltypen am 25. Mai 1498 ein Privileg. Heute sind seine Drucke sehr wertvoll; es sind gleichfalls Doppeldrucke, d. h., zuerst wurden die Linien, dann Textworte und Notenzeichen gedruckt (Anton Schmid, O. de Petrucci, Wien 1845; Vernarecci, 2. Aufl. 1882; H. Riemann, Notenschrift u. Notendruck, 1896). Pierre Haultin in Paris verbesserte 1525 den Musiknotendruck, indem er an Stelle des doppelten Druckverfahrens den einfachen Typendruck einführte, bei dem jede Type eine Note nebst einem Stück des Liniensystems enthielt. — Martin Agricola, Kantor in Magdeburg, schaffte 1528 die damals gebräuchliche Tabulaturschrift ab und führte die heutige Notenschrift ein (Agricola: Ein kurtz Deudsche Musica. Mit LXIII schonen lieblichen Exempeln ..., Wittenberg 1528). — Jacques Sauleque, Schriftgießer in Paris, verbesserte 1558 den Notendruck mit einzelnen Typen, auf denen Linien und Noten vereinigt sind (Vigneul Marville, Melanges d'histoire, I, 80). Simone Verovio führte 1586 den Kupferstich in den Musiknotendruck ein, der sich seitdem dauernd neben dem Typendruck erhalten hat. — Johann Gottlob Immanuel Breitkopf in Leipzig verbesserte 1754 den Notendruck (Das Neueste der anmuthigen Gelehrsamkeit 1757, S. 78; Wittenberger Wochenblatt 1776, S. 46). Hierdurch wird Breitkopf der Begründer des berufsmäßigen Musikverlages (Privatdruck, Breitkopf & Härtel, 1894). Breitkopf begann 1755 als erstes musikalisches Typendruckwerk die dreibändige Opernpartitur „Il trionfo della fedeltà", unter dem Pseudonym Ermelinde Talia Pastorella Arcada verfaßt von der Kurprinzessin, späteren Kurfürstin Maria Antonie Walpurgis von Sachsen (Brieflich: Breitkopf & Härtel). — Der Buchdrucker François Reinhard in Straßburg wendete 1800 zuerst die Stereotypie auf den Musiknotendruck an (Französ. Patent Nr. 450 vom 7. Mai 1801). Louis Braille erfand 1836 eine Notenschrift für Blinde.

Musiknotenschreibmaschine. Bürgermeister Johann Friedrich Unger in Einbeck erfand 1745 die erste Notenschreibmaschine, deren Plan er am 23. November 1752 durch Euler der Berliner Akademie mitteilen ließ. Die in dieser Sitzung vorgelegte Abhandlung von Unger, die noch in den Manuskripten der Akademie vorhanden ist, trägt den Titel: „Delineatio Machinae ad Sonos et concentus quoscunque ope Clauichordii productos in ipso cantationis actu chartae tradendos"; die Beschreibung erschien 1774 zu Braunschweig im Druck (Beckmann, Erfindungen, I, 30). — Creed erfand 1745 den Melographen, eine Vorrichtung am Pianoforte, die alles, was auf demselben gespielt wird, zu Papier bringt (Zeitschrift für Instrumentenbau, Bd. 24, Heft 27). — Eine Beschreibung der von G. Hohlfeld 1771 erfundenen Notenschreibmaschine, die er nach oberflächlicher Kenntnis der Ungerschen angefertigt hatte, findet sich in den Nouv. Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences à Berlin, 1771.

Musikwerke, mechanische. Hierher gehören alle durch Federn, Gewichte, Wasserräder oder sonstwie bewegten Spielwerke. Das Hauptorgan ist meist die Stiftenwalze (s. d.). Man vergleiche die Artikel: Automaten, musikalische; Automat in Pistolenform; Belloneon; Flötenstuhl; Glockenspiele; Orche-

strion; Orgel; Spieldose; Uhren mit Figurenwerk.
Besonders seien einige berühmte Werke besonderer Bauart hier aufgeführt:
Der Kalif von Bagdad Al Muqtadir besaß 917 einen goldenen Baum, auf dem goldene und silberne Vögel saßen, die mit den Flügeln schlugen und sangen (A. de Marigny, Histoire des Arabes, Paris 1750, Bd. 3, S. 206; Sitzungsberichte der Sozietät zu Erlangen, Bd. 37, S. 428). In der Beschreibung des Palastes der Candacis durch den Pfaffen Lambrecht im Alexanderlied wird um 1130 von einem Musikwerk berichtet (Vers 5850—5878): „Mitten im Palast war ein Tier gearbeitet, das war ganz von rotem Gold, einem Hirsch gleich; vorn an seinem Haupt hat er tausend Hörner und auf jedem Horn saß ein herrlicher Vogel. Auf dem Tiere saß ein Mann, der führte zwei Hunde und hatte ein Horn an den Mund gesetzt. Unten am Gewölbe lagen 24 Blasbälge, zu jedem der Bälge gingen zwölf kräftige Männer, und wenn diese die Bälge in Bewegung setzten, so sangen die Vögel schön, der Mann blies in sein Horn, die Hunde bellten und das wunderbare Tier brüllte wie ein Panter." — Conrad von Würzburg erwähnt um 1250 im „Trojanerkrieg" einen künstlichen Baum aus kostbarem Metall mit Vögeln, aus Steinen gearbeitet, die musizieren (Vers 17562 bis 17609). Achilles Langenbucher zu Augsburg erbaute 1610 ein musikalisches Werk, das in der Kirche die ganze Vesper von 2000 Takten automatisch spielte (v. Stetten, Geschichte von Augsburg, 1779, S. 184). de Caus entwarf i. J. 1615 Musikwerke mit Stiftwalzen (Bl. 29, 30, 33 und 36—41). In Baden wurde um 1770 das erste Spielwerk mit Pfeifen gebaut. Dadurch findet in der Herstellung eine Trennung des Spielwerks von der Uhr und eine selbständige Entwicklung der heute bedeutenden badischen Musikwerkindustrie statt (Badische Gewerbe-Zeitung 1896, S. 542). Friedrich Kaufmann baute 1806 ein großes mechanisches Musikwerk mit Trompeten und Pauken, „Belloneon" genannt; es steht im Kgl. Schloß zu Charlottenburg. — Friedrich Theodor Kaufmann (der Sohn) in Dresden baute 1850 sein Orchestrion, ein mechanisches Musikwerk mit starken Zungenstimmen, die mit Hilfe verschieden gestalteter blecherner Aufsätze den Klang der Blasinstrumente des Orchesters nachahmen. Ein Vorläufer des Orchestrions ist das von Kaufmanns Vater erfundene Symphonion. Der Fabrikant Paul Ehrlich in Leipzig-Gohlis erfand 1877 mechanische Musikinstrumente, die mit durchlöcherten Scheiben für beliebige Musikstücke eingestellt werden können. Daraus gingen viele Abarten, z. B. Ariston, Symphonion, Polyphon, mechanische Klaviere, Pianola usw. hervor.
Eine umfassende Arbeit über mechanische Musikinstrumente ist in Kürze von Ernst Simon zu erwarten.

Musikwerk mit Sonnenkraft betrieben s. Sonnenkraftmaschine.

Musivwerk bedeutet Mosaik; bei Theophilus um 1100 jedoch Goldglas-Mosaik. Glasmosaik heißt meist „römisches" Musivwerk.

Musculi s. Förderschnecke für Erde.

Mutter s. Schraube.

Mykenä, eine Ruinenstadt in der Ebene von Argos, deren Blüte um 1500 bis 1000 v. Chr. liegt. Stadt und Burg wurden 463 v. Chr. zerstört.

N.

Nadel zum Stecken oder Nähen. Die Nadeln treten in der paläolithischen Zeit in der Form von spitzen Holz- und Knochenpfriemen (Ahlen) auf, mit denen man das Fell durchlochte, um Sehnen und Schnüre einziehen zu können. Mit einem Öhr versehen werden sie zur Urform der Nähnadel (Abb. 486). Große, zum Durchziehen dienende Nadeln der Bronzezeit sind nach Art der heutigen Packnadeln an der Spitze leicht gebogen und flach vierkantig zugeschärft. Der Öhrabschluß ist in der Mitte verdünnt, damit die durchgezogene Sehne weniger aufträgt. In der Eisenzeit werden die Nadeln aus Eisen angefertigt und in besonderen Nadelbüchsen aufbewahrt. Von Nürnberg wird erwähnt, daß dort i. J. 1365 Stecknadeln hergestellt werden. 1670 sind die Nadelmacher dort bereits organisiert. Die Nadeln maschinenmäßig herzustellen, plante Leonardo da Vinci in mehreren Zeichnungen, von denen die eine vom 1. Januar 1496 datiert ist (Cod. atl., Bl. 25 r b, 25 v a, 57 R a b, 318 v a und 341 R a). Er wollte auf diese Weise in der Stunde 400 Nadeln fertig stellen (Beck, Ma-



Abb. 486. Knöcherne Nähnadel, paläolithisch. Museum für Völkerkunde Berlin.

schinenbau, Berlin 1900, S. 458/461; derselbe, in: Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ing. 1906, Nr. 14; Fig. 145/146). Unter den Krakauer Handwerkerbildern von Behem ist 1505 die Werkstatt eines Nadelmachers abgebildet. Um 1520 gründete ein spanischer Niederländer, Walter Vollmar, die Aachener Nadelindustrie. Unter den Mendelschen Porträts aus Nürnberg ist der erste Nadelmacher erst ziemlich spät zu finden; er lebte um 1533 (Bl. 150v). Unter den Landauerschen Brüdern sieht man Nadler von etwa 1550 (Bl. 37), von 1596 (Bl. 58) und von 1615 (Bl. 71v). Ein Stecknadelmacher von 1608 wird dort auf Bl. 65 porträtiert. Georg Agricola erwähnt in seiner Schrift De ortu et causis subterraneorum, Basel 1546 (Buch 3, S. 215) eiserne Stecknadeln mit verzinnten Köpfen. Hans Sachs sagt 1568 in dem Buch über die Staende (Bl. d II), daß der Heftelmacher die „Steckhefft auss Messing drat" mache. Der Nadler hingegen fertigt die „Nadel auss Eysendrat" mit „öhr vnd spitzn". Man sieht auf der Darstellung eine Frau, die die Nadeln reihenweise auf Papierblätter steckt (Bl. vor X). In Nürnberg soll um 1685 die Stecknadelwippe erfunden worden sein. Es ist dies eine Maschine, durch die der aus Draht gebildete Stecknadelkopf mit einem Schlag an der Nadel befestigt und gleichzeitig gerundet wird. Sichere Nachrichten über diese Erfindung liegen nicht vor. Die Herstellung von Nadeln mit Maschinen ging von England aus. John Leigh Bradbury und Charles Weaver ersetzten 1812 die Wippe zum Anpressen der Stecknadelköpfe durch eine automatische Maschine, die die Drähte zur Kugelgestalt formte, die so gebildeten Köpfe aufsteckte und die Nadeln vollständig fertig machte (Engl. Pat. Nr. 3555 vom 15. April 1812). Seth Hunt in Amerika erfand 1817 die erste Stecknadelmaschine, welche die vollständige Herstellung der Stecknadeln aus dem Draht in einer Operation ausführt (Engl. Pat. Nr. 4129, vom 23. Mai 1817). In Italien hatte man 1825 „stählerne Stecknadeln mit Köpfen aus Glas von verschiedener Farbe; sie sind spitziger und dauerhafter als die messingenen, biegen sich nicht, und kommen äußerst wohlfeil: 14 Stück für 6 Pfennig rheinländisch" (Dingler, Pol. Journ., Bd. 18, S. 270; Gill, Technical Reposit. 1825, Juni). Daniel Ledwam und William Jones in Birmingham verteilten 1831/33 die Arbeit der Stecknadelfabrikation auf zwei Maschinen, von welchen die erste das Abschneiden der Drahtstücke und das Anstauchen der Köpfe, die zweite das Zuspitzen verrichtet (Engl. Pat. Nr. 6200 vom 22. Dez. 1831; Nr. 6513 vom 21. Nov. 1833). Um 1835 wurden in der Nadelfabrik von Frau Reineker in Köln die Köpfe an messingene Stecknadeln aus Messing angegossen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 68, S. 360). — S. Packnadel.

Nadel für Gewänder. Meist Fibel, auch Spange, Hafte oder Bügelnadel genannt, eine Gewandnadel, durch die die weiten Kleider der Vorzeit und des Altertums zusammengehalten wurden. Sie sind für den Archäologen eines der besten chronologischen Merkmale. Die Fibel tritt in der mittleren Bronzezeit, also etwa um 1400 v. Chr., als einfach gebogene Nadel auf (Abb. 191). Um die gleiche Zeit findet sich aber auch schon eine einmal gebogene Schraubenfeder (Abb. 487)

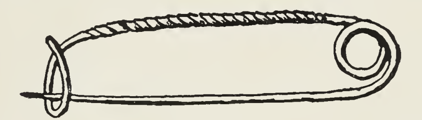


Abb. 487. Bronzenadel um 1400 n. Chr.

an der Nadel, und der Nadelhalter erhält eine geschlossene Form, sodaß die Nadelspitze gesichert ist (Abb. 488). Eine reich illustrierte

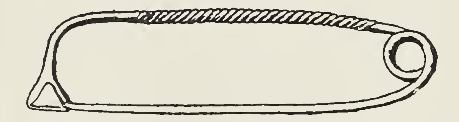


Abb. 488. Vollendete Bronzenadel um 1400 v. Chr.

Zusammenstellung von Gewandnadeln gibt R. Forrer, Reallexikon der prähistorischen Altertümer, Berlin 1907, S. 226/239. — In späterer Zeit fällt die Herstellung der Sicherheitsnadeln unter das Gewerk der Heftelmacher, d. h. der Stecknadelmacher. Hans Sachs sagt zu einem Holzschnitt von J. Amman in dessen Buch über die Staende (1568, Bl. d II), man mache „Hackn vnd schleifflein", die man auch schwärze und verziere.

Nadel für Netze s. Netznadel.

Nadelniveau s. Niveau (Nadel-).

Nadel zum Spicken. Diese Nadel, die die Speckstreifen in einer Längsbohrung festhält, muß dem Prinzip nach in Rom bekannt gewesen sein; denn Heron sagt um 110 n. Chr., man verwende eine solche Nadel, um die letzte Lage der Spannsehnen in das Geschütz einzuziehen, wenn eine andere Art des Einziehens schwer falle.

Nadel zum Sprengen (Raumnadel) s. Sprengen im Bergbau 1687.

Nagel. Nägel bestehen anfänglich, wie ja auch heute noch, aus Holzstiften. Zur Bronzezeit finden sie sich aus Bronze und seit der Eisen- und Römerzeit aus Eisen. Sie wurden auf kleinen, besonderen Ambossen (Abb. 7) geschmiedet. Alte Nägel haben sich zahlreich gefunden, weil es meistens die einzigen Überbleibsel von Holzsärgen oder Holzbauten sind. Theophilus beschreibt um 1100 die Anfertigung von Nägeln im Nageleisen: „Es gibt auch dünne und eng gebohrte Eisen, in denen die Nägel mit Köpfen versehen werden, große, mittlere und kleine" (Theophilus, Buch 3, Kap. 15). Im Mendelschen Porträtbuch findet sich eine Reihe von Nagelschmieden dargestellt und zwar: der 44. Bruder um 1396 (Bl. 19), der 203. Bruder um 1480 (Bl. 101), ein Bruder von 1515 (Bl. 132v) und Bl. 144v von etwa 1527. In Augsburg werden zünftige Nagelschmiede 1460 erwähnt. Verzinnte Eisennägel kommen 1483 als deutsche Waren in einem englischen Einfuhrverbot vor. Einen Nagelkrämer sieht man 1532 auf Bl. 21 des Landauerschen Porträtbuchs in Nürnberg dargestellt. Amman zeichnet den Nagler 1568 auf Bl. P seines Buches über die Staende. In einem Verschen unter dem Bild wird gesagt, daß der Nagler Schloßnägel, Faßnägel, Schuhzwecken und andere Arten anfertigt. Man sieht (Abb. 489) wie die geschmiedeten Eisenstäbe auf einem senkrecht stehenden Meißel auf die nötige Länge abgehauen werden. Im Amboß erkennt man die Nagellöcher. Die Werkstätte eines Naglers aus dem Odenwald besitzt das Städt. Museum zu Darmstadt. Auf gegossene Nägel erhielt Joseph Ashton am 25. Juni 1771 das engl. Patent Nr. 992; die Fabrikation wird in England seit 1785 betrieben. Der Engländer Thomas Clifford baute 1790 nach seinem Patent vom 4. Dez. (Nr. 1785) die erste Maschine zur Herstellung von Eisennägeln. Bei derselben wird das glühende Metall zwischen zwei mit entsprechenden Vertiefungen versehenen Walzen (Taschenwalzen) zu Nägeln geformt (Busch, Almanach der Fortschritte, Bd. 8, S. 500). Samuel Guppy stellte 1804 Eisennägel auf kaltem Wege her, indem er Eisenschienen in einem Walzwerke mit entsprechendem Querschnitt zunächst vorwalzte, und die Zähne alsdann durch Zerschneiden in Nägel zerlegte. Das Anköpfen der Nägel bewirkte er durch eine besondere Maschine (Engl. Pat. Nr. 2800 vom 19. Dez. 1804). Im Jahre 1810 kam das Nageln der Schuhe (s. d.) auf. Dinglers Pol. Journ. (Bd. 11, S. 22) erwähnt 1823, daß man die Nägel unter dem Kopf seit 1816 rauh mache, damit sie besser im Holz halten. Der Fabrikant William Ryder zu Bolton in Lancashire baute 1841 eine Schmiedemaschine zur Herstellung von Eisennägeln, bei der in Nachahmung der Handarbeit das glühende Metall durch Schmieden, unter Verwendung entsprechender Gesenke, zu Nägeln geformt wird (Engl. Pat. Nr. 8835 vom 8. Febr. 1841). Zu unterscheiden von diesen, durchweg kantig geschmiedeten Nägeln sind die glatten, blanken Drahtstifte. Sie werden aus entsprechend starkem Eisendraht in der Weise hergestellt, daß eine Maschine den Draht abschneidet, zuspitzt und einen Kopf daran staucht. Sie sind eine Erfindung des Engländers James White aus dem Jahre 1811. In England ist die Erfindung nicht unter den Patenten zu finden, wohl aber in Frankreich, wo sie unter dem 4. März 1811 als Nr. 1113 in das Patentregister eingetragen wurde.



Abb. 489. Der Nagelschmied, nach Amman 1568.

Nagel, angeblicher, zum Feuerschlagen s. Feuerstein und Stahl.

Nagelgeige s. Friktionsinstrumente 4.

Nagelschere s. Schere.

Nagelzieher finden sich in Form starker, an einem Ende flacher und dort geschlitzter Eisenstangen aus römischer Zeit, z. B. auf der Saalburg. Um Kisten zu öffnen, fertigte W. Rich 1794 einen Nagelzieher, der damals durch das Repertory of arts, Bd. 1, S. 246, bekannt wurde. Ihm folgen zahlreiche Arten.

Nähmaschine. Die erste wurde angeblich schon 1750 (von einem Wiener?) versucht (A. Daul, Die amerik. Nähmaschine, Hamburg 1864, S. 4). Man weiß jedoch nichts Genaues hierüber (Grothe, Gesch. vom Spinnen, 1875, S. 415). Einen Versuch mechanisch zu nähen machte 1755 Charles Frederick Weisenthal; er erhielt am 24. Juni für seine Maschine, die 1 Nadel mit 2 Spitzen und 1 Öhr in der Mitte besaß, in England das Patent Nr. 701. Der Engländer Thomas Saint nahm am 17. Juli 1790 das engl. Pat. Nr. 1764 auf eine Kettenstichmaschine, die zur Herstellung von Schuhen und Stiefeln bestimmt war. Saint scheint mit bemerkenswerter Klarheit die wesentlichsten Merkmale der Erfindung erfaßt zu haben, denn seine Maschine besaß eine horizontale Stoffplatte, einen überhängenden Arm, an dessen Ende sich eine senkrecht arbeitende Nadel befand und eine zwischen den Stichen automatisch arbeitende Transportierung. Die Nadel war am unteren Ende gekerbt, um den Faden durch den vorher mittels eines Vorstechers durchgelöcherten Stoff zu stoßen. Während die Nadel nach oben ging und eine Schlinge im Garn herstellte, erfaßte eine Schlingenhemmung die Schlinge und hielt sie, bis die Nadel sich wieder senkte und den Faden der neuen Schlinge mit der vorhergehenden verkettete. 1804 nahmen Thomas Stone und James Hendenson in Frankreich ein Patent auf eine Maschine, die das Handnähen nachahmte (Pat. Nr. 616 vom 14. Febr. 1804). Der Engländer John Duncan stellte 1804 eine Kettenstichmaschine her, die eine Anzahl Hakennadeln besaß. Die Nadeln gingen durch den Stoff und wurden durch eine transportierende Nadel unterhalb des Stoffes mit Garn versehen, worauf dann die Nadeln zurückgingen und jede von ihnen eine Schlinge durch die vorher selbst durch den Stoff gezogene Schlinge zog (Patent v. 30. 5. 1804, Nr. 2769); die Anwendung beschränkte sich auf Sticken und Häkeln. 1818 erfand der Pfarrer John A. Dodge, zu Monkton (N.-Amerika), eine Maschine, die eine doppelspitzige und in der Mitte mit einem Öhr versehene Nadel besaß. Er stellte die Maschine mit Hilfe von John Knowles, einem geschickten Mechaniker, her. Die Maschine machte einen mit dem gewöhnlichen „Hinterstich" identischen Stich, und war mit einer automatischen Vorrichtung zur Fortbewegung der Arbeit versehen. Dodge meldete niemals ein Patent an und machte auch keinen Versuch, irgendwelche weiteren Maschinen anzufertigen, da seine Zeit sehr in Anspruch genommen war, und die Schneidergesellen, die die Maschine als einen Eingriff in ihre Rechte bezeichneten, heftig gegen ihn opponierten. Das erste in Amerika auf eine Nähmaschine erteilte Patent erhielt Lye 1826. Die Feuersbrunst, die 1836 alle Akten des Patentamtes zerstörte, vernichtete, was von dieser Maschine übrig geblieben war. 1829 erfand Barthélemy Thimonier nach achtjährigen Vorarbeiten eine Kettenstichmaschine, die wie die Maschine von Saint arbeitete. Die Nadel war mit Häkchen versehen, zog nach dem Herabsinken durch den Stoff einen unteren Faden nach oben und bildete eine Anzahl Schlingen auf der oberen Seite der Arbeit. 80 dieser aus Holz hergestellten Maschinen wurden in Paris zur Herstellung von Militärbekleidung benutzt (patentiert 1830, 1845 und August 1848 in Frankreich, am 3. September 1850 in den Vereinigten Staaten; unter Nr. 12060, 1848 in England). 1832 erfand E. S. Graeff zu Southampton für eine arme Frau, die nur einen Arm hatte, eine Nähmaschine, die jedoch nur den Stoff festhielt, während die Hand die Nadel führte (Register of arts, 1832 Juli, S. 176; Dingler, Pol. Journ., Bd. 46, S. 159). 1832—34 fertigte Walter Hunt in New York die Doppelsteppstichnähmaschine mit Schiffchen an. Seine Maschine besaß eine gebogene, mit einem Öhr nahe der Spitze versehene Nadel, die am Ende eines wippenden Armes betätigt wurde. Durch den Nadelfaden wurde unterhalb des Stoffes eine Schlinge gebildet, durch die bei jedem Stich ein „Schiffchen" rückwärts und vorwärts gezwängt wurde, das den zweiten Faden abwickelte. Es entstand so ein verschlungener Stich, ähnlich demjenigen, der jetzt von den besten Maschinen hergestellt wird. George A. Arrowsmith, ein Schmied in Woodbridge (N. J.), der Unternehmungsgeist besaß, kaufte 1834 einen Teil von Walter Hunts Erfindung und erwarb später den übrigen Teil. Bald darauf wurde Adoniram F. Hunt, ein Bruder des Walter, von Arrowsmith angestellt, um einige Nähmaschinen nach demselben Prinzip zu konstruieren, die jedoch in der Anordnung von Einzelheiten etwas vom Original abwichen. Diese Maschinen wurden in einer Maschinenwerkstatt in der Amos Street zu New York hergestellt und in Betrieb gesetzt. Arrowsmith versäumte es jedoch, ein Patent für die Maschine zu nehmen. Der Vorschlag, den Walter Hunt seiner Tochter machte, die Korsettfabrikation mit einer Nähmaschine anzufangen, wurde nach Rücksprache mit ihren Freundinnen abgelehnt, „weil die Einführung derartiger Maschinen nachteilig für die Interessenten der Handnäherinnen sein würde". Das Versäumnis Hunts und Arrowsmiths, für diese Nähmaschine ein Patent zu nehmen,

wurde einige Jahre später nicht nur für sie, sondern auch für den gesamten Nähmaschinenhandel und das große Publikum verhängnisvoll. 1839 führte nach Vorarbeiten, die angeblich bis zum Jahre 1807 zurückgehen, der Schneidermeister Josef Madersperger in Wien eine Nähmaschine aus, die das Öhr an der Spitze der Nadel und den Unterfaden in einem Schiffchen enthielt, konstruktiv aber noch unvollkommen war (Verhandlungen des niederösterr. Gewerbevereins 1841, S. 206; Denkmal in Kuffstein). Die Engländer Edward Newton und Thomas Arckbold nahmen am 4. Mai 1841 das englische Patent Nr. 8948 auf eine Nähmaschine zur Herstellung der Raupen auf Handschuhen. Am 21. Februar 1842 erhielt John J. Greenough das erste Nähmaschinenpatent in Amerika, von dem der amtliche Bericht noch vorhanden ist. Seine Maschine nähte mit zwei Fäden, die beide bei jedem Stich ganz durch den Stoff hindurchgeführt wurden; die Nadeln wurden mittels Zangen durch Löcher gezogen, die vorher mit einem Vorstecher hergestellt waren. Die Maschine war hauptsächlich für Lederarbeiten bestimmt. R. W. Bean ließ sich in New York am 4. März 1843 eine Maschine zur Herstellung eines Heftstichs patentieren. Eine Zweifadenmaschine, die im allgemeinen der Greenough-Maschine glich, wurde am 27. Dezember 1843 für George K. Corliss in Greenwich (N. Y.) patentiert. Diese Maschine besaß Nadeln mit Öhren an der Spitze, die in horizontaler Richtung hin und her bewegt wurden und durch vorher von Vorstechern hergestellte Löcher hindurchgingen; der Stoff wurde zwischen Klammern festgehalten und vor den Nadeln transportiert. Der Kaufmann Leonard Bostwick aus London nahm am 2. April 1844 das englische Patent Nr. 10134 auf eine Nähmaschine für Vorderstich. Die Ausführung erfolgte in Augsburg (Dingler, Pol. Journ. 1835, Bd. 229, S. 13). 1846 erfand der Amerikaner Elias Howe d. J. die erste wirklich brauchbare Nähmaschine in Anlehnung an die Maschine von Hunt (s. 1832). Er benutzte zu seiner Maschine eine Nadel, an der das Öhr sich nahe an der Spitze befand, und ein Schiffchen. Ein Mangel dieser Maschine war die nicht kontinuierliche Stoffvorschiebung. Im Jahre 1848 fertigte der Bauer Jacob Eisendle aus Pflersch bei Gossensaß eine Nähmaschine, die sich jetzt im Ferdinandeum zu Innsbruck befindet (Abb. 490). Das Ferdinandeum besitzt auch Eisendles Autobiographie (Ein Auszug daraus in: Neue freie Presse, Wien 1882, Nr. 6447). Am 30. August 1849 erhielt Charles Morey das englische Patent Nr. 12752 für eine einfädige Maschine, die durch einen in Verbindung mit der Nadel arbeitenden Haken einen Stich herstellte. John Alexander Lerow nahm am 7. November 1850 das englische Patent Nr. 13321 auf eine Maschine, deren besonderes Merkmal darin bestand, daß das Schiffchen bei jedem Stich einen völligen Kreisbogen beschrieb. Diese Einrichtung drehte das Garn aber bei jeder Umdrehung auf; sie wurde bald aufgegeben, jedoch nicht, bevor Howe den Eigentümer verklagt und ihm eine Zahlung auferlegt hatte. Allen Wilson erfand 1850 für die Nähmaschine den Greifer zur Herstellung des Doppelsteppstiches (Amerik. Patent vom 12. Nov. 1850). 1851 verbesserte Isaac Merit Singer an der Nähmaschine von Howe die Stoffvorschiebung durch Anwendung eines unterhalb des Stoffes befindlichen, fein gezahnten Schaltrades in Verbindung mit einem unter Federdruck stehenden, auf den

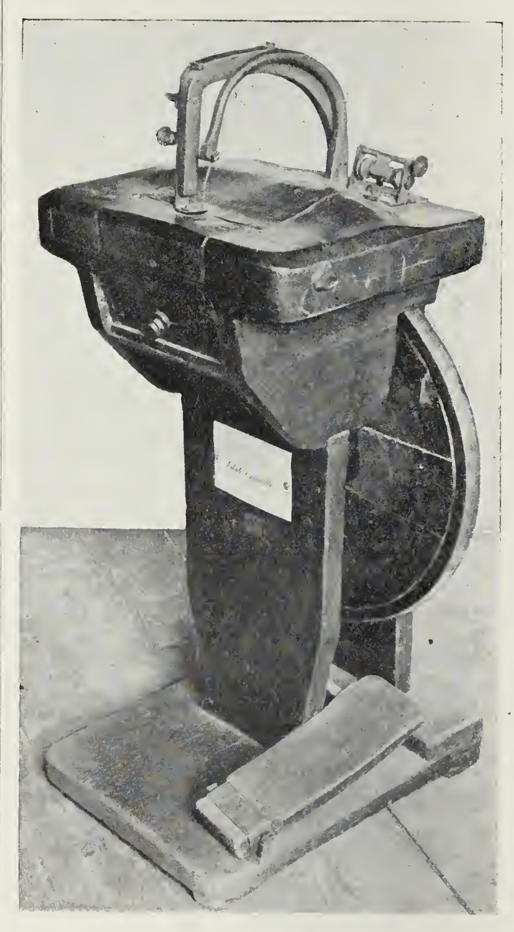


Abb. 490. Nähmaschine von 1848 im Ferdinandeum zu Innsbruck.

Stoff drückenden Stoffpresserfuß. Doch war auch jetzt die Lenkbarkeit noch ungenügend, da der Stoff beständig unter Druck auf dem Transportrad lag. Singer nutzte die Erfindung der Howeschen Nähmaschine industriell aus, verlor aber später die Patentprozesse gegen den verarmten Howe und mußte ihm hohe Entschädigungen zahlen. Der Schneider Grover in Boston und Baker erlangten am 11. Februar 1851 ein Patent auf eine Zweinadelmaschine, bei der die eine Nadel durch den Stoff ging, die andere unterhalb desselben arbeitete. Andere mehr oder weniger wertvolle Patente wurden erteilt, doch war eine Nähmaschine von irgend welchem praktischen Arbeitswert bis dahin noch nicht hergestellt worden. 1854 wurden die ersten

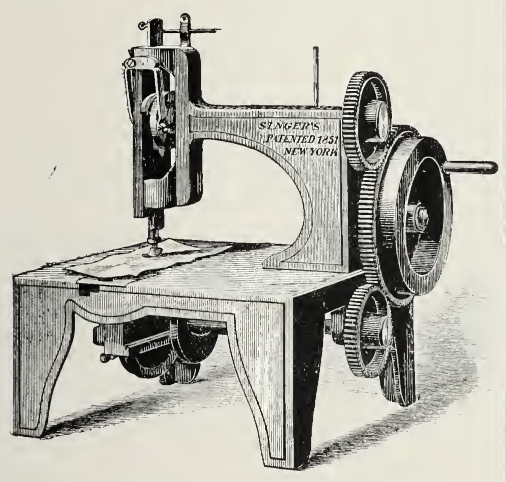


Abb. 491. Nähmaschine von Singer, 1851. Nach einem Holzschnitt der Singer-Company in New York.

amerikanischen Nähmaschinen (Abb. 491) in Deutschland eingeführt. Schneidermeister Pommerenke in Berlin schaffte eine solche an und Friedrich Wilhelm IV. besichtigte sie.

Nähnadel s. Nadel.

Nähsticharten. Über folgende Sticharten s. im Artikel Nähmaschine:
Kettenstich 1790, 1804, 1829; Hinterstich 1818; Heftstich 1843; Vorderstich 1844; Doppelsteppstich 1850.

Nähzeug s. Fingerhut, Nähmaschine, Nähnadel, Schere.

Nachtlicht ohne Flamme s. Gas 1817.

Nachtlicht anzünden durch die Uhr s. Uhr mit Schlagwerk 1530 u. 1779.

Naphtha s. Petroleum.

Naturselbstdruck. Leonardo da Vinci gibt im Cod. atl., Bl. 72 v a an, wie man ein Blatt (Abb. 492) abdrucken könne. Man färbe es mit Lampenruß und Öl und presse es auf Papier, das mit Bleiweiß und Öl bestrichen sei (Feldhaus, Leonardo der Techniker, 1913, S. 72). In den folgenden Jahrhunderten finden sich dann mehrere ähnliche Verfahren angegeben, durch die Pflanzen oder Spitzen direkt in weiches Metall gedrückt werden, um sie zu drucken (Archiv für Geschichte der Technik, 1909, Bd. 1). Alois Auer von Welsbach bildete das Verfahren 1849 aus (Wiener Akadem. Sitzungsberichte, 1853; Auer, Naturselbstdr., Wien 1854).



Abb. 492. Abdruck eines Blattes von Gartensalbei nach Leonardo, um 1500.

Nautilus-Pokal. Der älteste bekannte Nautilus-Pokal stammt von 1606; Sammlerwert 2020 Mark (Daheim, 1905, Nr. 33, S. 24).

Neickel, Caspar Friedrich, auch Einckel oder Jenckel genannt, schrieb 1727 seine „Museographia" (Breslau 1727), eine Übersicht über die damaligen Sammlungen und Bibliotheken. — Vgl. Hamburg. Magazin, Bd. 3, S. 560.

Neolithik heißt die jüngere Steinzeit (5000 bis 2000 v. Chr.), in der die Steinwaffen oder Knochengeräte geschliffen sind. — Vgl. Zeittafel H.

Nephrit, Beilstein, Nierenstein, eine Hornblendenart, Mineral von 2,91—3,01 spez. Gewicht, Härte 6, sehr zäh, schwer zu sprengen, splitterige Bruchfläche, infolge seines Eisengehaltes in grünen Farbentönen, selten farblos oder braun bis kupferrot, gegen Säuren fest. Falls ohne Schieferung, sprengt man ihn nach voraufgegangener starker Erhitzung durch Abkühlung in kaltem Wasser. In den so entstandenen feinen Rissen, kann man den Meißel einsetzen. Bearbeitung durch Sandsteinschliff oder auf der Drehbank. In China seit ältester Zeit bearbeitet (The Bishop Collection-Investigations and Studies in Jade, New York 1906, 2 Bde.). In Europa in Funden der Neolithik vorkommend, wahrscheinlich sowohl aus europäischem Abbau, wie aus oriental. Handel stammend (A. B. Meyer, Jadeït- und Nephritobjekte [aus Europa, Asien, Afrika, Amerika, Ozeanien], Dresden 1882, 1883; ders., Die Nephritfrage, kein ethnolog. Problem, Berlin 1883; ders., Zur Nephritfrage, Berlin 1903; Bauer, Edelsteinkunde, Leipzig 1896, S. 514—523).

Nesselgewebe. Porta sagt in seiner Magia naturalis (1589, Buch 4, 25, 5): „Wir wissen / daß man Garn aus Nesseln spinne in Nord-Ländern / welches sehr subtil und gar weiß ist" (Deutsche Ausgabe 1713). In Dresden wurden 1723 durch einen Fremden die Fasern fremder Nesselpflanzen zu Geweben verarbeitet (Nesseltuch). Ursprünglich stammt die Technik aus Bengalen (Zedler, Universal-Lexikon, Bd. 22, S. 1950; Halle, Magie, III, 284).

Netz. Fischnetze sind aus Resten bekannt, die sich in den Pfahlbauten von Mitteleuropa, also aus der Zeit von etwa 2000 v. Chr., fanden. Riesige Netze zum Einfangen wilder Stiere sieht man auf den Goldbechern aus dem Kuppelgrab von Vaphio im Nationalmuseum zu Athen aus der zweiten Hälfte des zweiten Jahrtausends v. Chr. dargestellt. In griechischer und römischer Zeit fertigte man die Netze aus Flachs, Hanf, Palmblättern oder Spartum (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 293).

Netzglas s. Glasschliff.

Netznadel od. Filetnadel ist aus der Römerzeit bekannt. Mit ihr werden entweder Netze zum Kleinvogelfang oder weibliche Handarbeiten in Netzform angefertigt. Eine solche Doppelnadel von der Saalburg besteht aus Eisen; eine andere dort gefundene Nadel mit nur einer Gabel (Abb. 493) aus Bronze (Jacobi, Saalburg, 1897, Taf. 67, Fig. 5; vgl. dort S. 550).

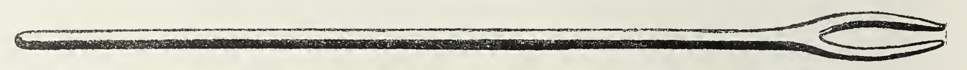


Abb. 493. Eiserne Netznadel von der Saalburg, nach Jacobi.

Neujahrskarten s. Wunschkarten.

Neujahrskarten, gegossene, s. Eisen, gegossenes und Abb. 160.

Neusilber s. Argentan.

Nickel. Euthydemus, König von Baktrien, ließ um 235 v. Chr. Nickelmünzen (80% Kupfer, 20% Nickel) schlagen, die in ihrer Legierung den heutigen deutschen Reichsnickelmünzen ähnelten (Poggendorff, Annalen 139, 507). Urban Hjärne, Direktor des Kgl. Laboratoriums in Stockholm, erwähnt 1694 in seinem Werk „En kort anledning till atskillige malmoch bergarters . . ., Stockh. 1694" Kupfernickel zuerst, ohne aber den Gehalt eines wertvollen Metalls (des Nickels) darin zu vermuten. Der Bergrat Axel Fredrik Cronstedt entdeckte 1751 das Nickel (Vetensk. Acad. Handl. Stockh. 1751; vgl. Zeitschrift für angewandte Chemie 1903, Heft 10). Jeremias Benjamin Richter, Bergassessor in Berlin, stellte 1804 zuerst reines Nickel dar (Gehlen, Neues Journal 1804, III). Die Anlage der ersten europäischen Nickelhütte erfolgte 1824 zu Gloggnitz in N.-Österreich; sie verarbeitete das Schladminger Nickelerz.

Nickel, unechtes, auf elektrischem Wege, gelang 1842 dem Frankfurter Chemiker Rudolf Böttger (Böttger, Beiträge zur Physik, 3. Heft 1846, S. 33) herzustellen.

Niello od. Tula, bestehend aus einer Mischung von Schwefel und Metall, die in zerstoßenem Zustand unter Hinzufügung eines Flußmittels in die Gravierung eines andern Metalls eingeschmolzen, und nach dem Erkalten geschabt und poliert wird. Das älteste bisher bekannt gewordene Stück in dieser Technik ist die große Silberschüssel zu St. Petersburg, die dem 3. Jahrh. v. Chr. angehört. An Silber ist die Technik am häufigsten, doch kommen vereinzelt auch niellierte Bronzestücke im Altertum vor. Unberechtigt aber ist die Annahme, daß die vielen gravierten bronzenen Spiegel des Altertums einst nielliert gewesen seien. Den besten Beweis für die antike Niellotechnik haben wir in den verschiedenen Stücken des 1868 gefundenen Hildesheimer Silberschatzes, dessen Hauptteile um 40 v. Chr. entstanden sind. Der große Misch-

krug ist nielliert (Holzer, Hild. Silberfund, 1870, S. 7; Pernice-Winter, Hild. Silberfund, 1901, S. 65 u. Taf. 35). Ebenso tragen die sechs Becher mit Efeuranke Niello (Pernice-Winter, S. 42 u. Taf. 18), auch ist der kleine Napf mit Lorberranke und Löwenfüßen nielliert (ebenda, S. 44 u. Taf. 20). In unklaren Worten finden wir beim älteren Plinius (Buch 33, Kap. 46) eine Beschreibung des Niello: „Das Mattmachen des Silbers geschieht auf folgende Weise. Man versetzt es mit einem Drittel besten cyprischen Kupfers, das man Kronenkupfer nennt, und einer dem ersten gleichen Menge Schwefels, dann schmilzt man alles in einem bedeckten und verstrichenen Tiegel so lange, bis der Deckel sich von selbst hebt.“ Im Mittelalter gibt uns die Schrift Heraklius um 990 (Buch 3, Kap. 48) die Anweisung „auf welche Weise du Niello machst“. Um 1100 finden wir besonders eingehende Nachrichten über „nigello“ bei Theophilus (Buch 3, Kap. 28, 29, 31, 32, 41 u. 90). Aus all diesen Nachrichten geht also hervor, daß Maso, Sohn des Finiguerra, Goldschmied in Florenz, ums Jahr 1452 nicht als Erfinder der Niellotechnik gelten kann. Diese ist zu seiner Zeit nur sehr beliebt gewesen und von ihm gefördert worden.

Nierenstein s. Nephrit.

Niete kommen in der Bronzezeit vor, besonders in der späteren Bronzezeit, als man von

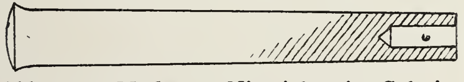


Abb. 494. Moderner Nietzieher im Schnitt.

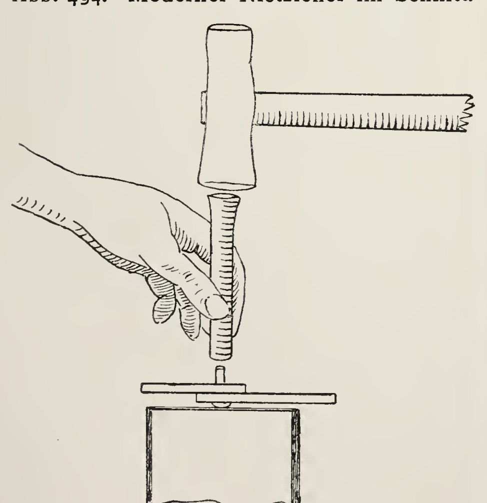


Abb. 495. Die Benutzung des Nietziehers.

gegossenen Stücken zu gehämmerten Bronzen überging. Die Herstellung des Nietes (der Singularis heißt das Niet, nicht der Niet oder die Niete) geschieht in der Weise, daß man zunächst einen stumpfen Nagel mit Kopf herstellt. Man steckt das Niet alsdann durch passende Löcher der zu verbindenden Bleche, Riemen oder dergleichen. Alsdann setzt man heutzutage — und das wird man auch bei vollendeter Metalltechnik früher getan haben — den sogenannten Nietzieher (Abb. 494) über das Niet. Durch einige leichte Hammerschläge treibt man so den Nietkopf und die beiden zu vernietenden Bleche fest zusammen (Abb. 495). Der Stift des Nietes darf alsdann nicht weiter aus dem oberen Blech hervorragen, als zur Bildung des Kopfes notwendig ist. Die Bildung des Kopfes geschieht durch Hammerschläge. Will man jedoch den Nietköpfen eine gleichmäßige Form geben, oder will man sie gar, wie dies besonders an den Nieten von Schilden und Schildbuckeln seit der Bronzezeit der Fall ist, recht hoch gestalten, so bedient man sich heute — und ich vermute, daß man es auch ehemals tat — eines besonderen Werkzeugs (Abb. 496), das man Döbber nennt. Der Döbber hat an seinem unteren Ende eine Höhlung, die genau dem zu bildenden Kopf des Nietes entspricht. Werden die Niete, was bei größeren Sorten der Fall ist, in

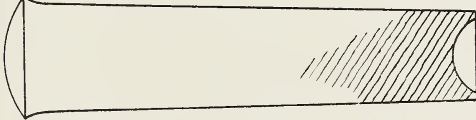


Abb. 496. Moderner Döbber.

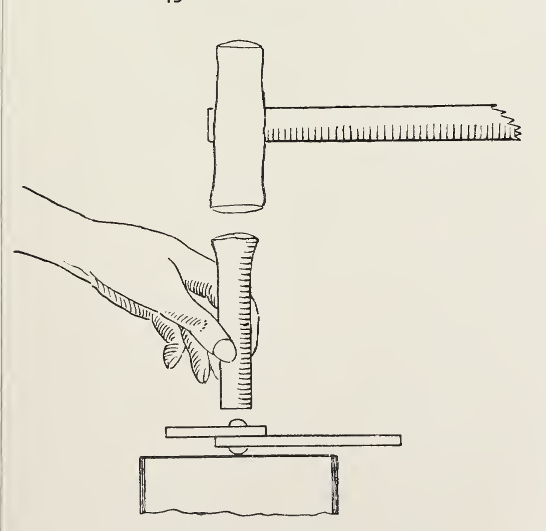


Abb. 497. Die Benutzung des Döbbers.

rotglühendem Zustand vernietet, so würde der Döbber zu heiß werden. Man verwendet

alsdann einen hammerförmigen Döbber mit Stiel, den man Setzhammer nennt. Wie der Döbber verwendet wird, zeigt Abb. 497. Leider verwechseln die Archäologen noch immer das Niet mit dem Nagel. Auch sind die sogenannten Doppelknöpfe aus der Bronzezeit sicherlich Niete, aus denen die dünnen Bleche oder die Riemen verschwunden sind.

Niobium, Metall. Heinrich Rose in Berlin entdeckte 1844 im Tantalit von Bodenmais die Niobsäure und erhielt durch deren Reduktion mit Natrium ein graues Pulver, das er für Niobium hielt (Schweiggers Journal, Bd. 63, 1844). Es war nach Delafontaine jedoch nur das Oxydul. Vollkommen reines Metall erhielt erst Bolton 1907. Das vor Bolton von A. Joly aus dem Nitrit erhaltene Metall war ebensowenig rein, wie die von Blomstrand und von Roscoe 1866 erhaltenen Produkte.

Nitroglyzerin entdeckte 1846 Ascanio Sobrero. Er legte es im Februar 1847 der Akademie der Wissenschaften in Turin vor (Memor. di Accad., Torino, Ser. 2, Bd. 10, 1849).

durch ein Pendel ein (Journal des Savans, 1680, S. 206). In Verbindung mit Fernrohren kommt die Wasserwage seit 1684 vor. Einen luftleeren Raum schuf an Stelle der Luftblase Felice Fontana 1775. L. H. Tobiesen gab 1798 an, die Glasröhre der Wasserwage soll nicht gerade, sondern „etwas gebogen seyn", damit die Blase besser den höchsten Punkt in der Mitte finde (Tobiesen, Feldmessen, Altona 1798, S. 274). Seit 1812 stellten Reichenbach und Fraunhofer solche gebogenen Röhren durch Ausschleifen genau her. Literatur: Repsold, Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge, Leipzig 1908.

2) Nadelniveau. Der Churfürst August v. Sachsen ist um 1560 vermutlich der Erfinder dieses Instrumentes, von dem sich mehrere Exemplare im Math.-phys. Salon in Dresden finden. Es besteht aus einem zarten Pendel, das auf einer Schneide hängt und seine Stellung durch eine Perle anzeigt, die unter einer Glasscheibe schwebt. Die Einstellung dieser Perle ist die gleiche wie die der Luftblase an der Dosen-Wasserwage (F. M. Feldhaus, in: Zeitschr. f. Instrumentenkunde, 1914; vgl. hier Abb. 498).



Abb. 498. Nadelniveau, um 1560. Links das umgelegte Instrument. In der Mitte das aufrecht stehende Instrument. Rechts der Deckel desselben. Mathematisch-physikalischer Salon Dresden.

Niveau. 1) Wasserwage. Eine offene Rinne, in der sich Wasser befindet, wird zu Nivellierzwecken von Vitruv (Archit., Buch 8, Kap. 5) beschrieben. Was wir heute Kanalwage nennen, einen auf dem Prinzip der kommunizierenden Röhren beruhenden Apparat, beschreibt Heron der Ältere aus Alexandrien um 110 n. Chr. (Heronis Opera, Leipzig, Bd. 3, 190, S. 197). Die Röhrenlibelle mit Weingeistfüllung und Luftblase erfand Melch. Thévenot 1661 (vgl. den hierauf bezüglichen Brief in: Zeitschr. f. Vermessungswesen Bd. 35, S. 673). Sie heißt zunächst „instrumentum Thevenotianum". Den Mechaniker Chapotot als den Erfinder auszugeben, ist nicht richtig, denn sein Instrument stellt sich

3) Schlauchwage. Giovanni Branca beschreibt 1629 die im Baufach häufig dienende Schlauchwage, bestehend aus Lederschläuchen



Abb. 499. Schlauchwage nach Branca, 1629.

(Abb. 499), die durch kurze Metallrohre verbunden werden (Branca, Machine, Rom 1629, Taf. 39). Nach Einführung des vulkanisierten

Kautschuks verwendete man diesen zu den Schläuchen (Abb. 500). Auf der Pariser Gewerbeausstellung von 1849 kam diese Art an die Öffentlichkeit (Dingler, Pol. Journ., Bd. 115, S. 349; F. M. Feldhaus, in: Zeitschrift f. Vermessungswesen, Bd. 42, 1913, S. 537.)

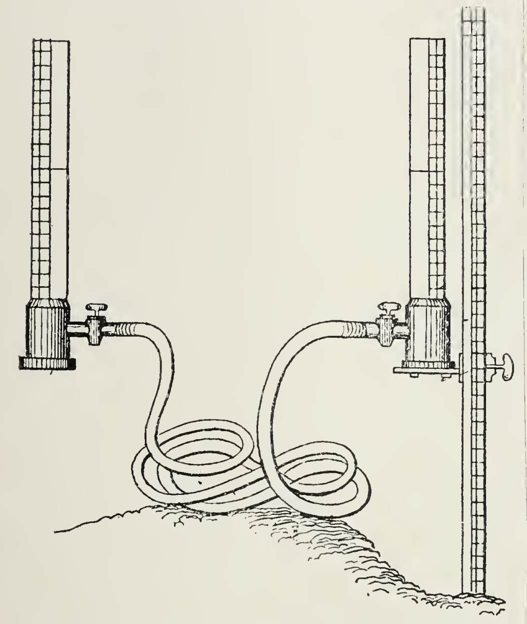


Abb. 500. Schlauchwage mit Gummischlauch, nach Dingler, Band 115 von 1850.

Niveau. 4) Dosenlibelle. Die kreisrunde Form der Wasserwage (s. d.), bei der die Blase in der Mitte des Kreises schwebt, wurde 1777 von Joh. Tob. Mayer dem Jüngeren in seinem Buch „Unterricht zur prakt. Geometrie" (Bd. 1, S. 378) angegeben.

Nonius nennt man an Maßstäben usw. eine verschiebbare Einteilung, an der neun Einheiten in zehn Teile geteilt sind. Verschiebt man diese Teilung an der Hauptteilung, so kann man infolge des fehlenden Zehntels sofort $^1/_{10}$ der Einheit ablesen. Hat man statt der Zehnerteilung eine Teilung in 8 oder 12 Einheiten, so umfaßt die $^1/_8$ oder $^1/_{12}$ Unterteilung des Nonius 7 oder 11 Einheiten. Der Nonius geht nicht auf Pedro Nunez (1542) zurück. Er ist vielmehr eine Erfindung von Pierre Vernier (Vernier, Construction du quadrant, Brüssel 1631).

Nonne des Katharinenklosters ist die dem Namen nach unbekannte Verfasserin einer technischen Handschrift von 1505, die sich in der Stadtbibliothek zu Nürnberg befindet (singniert: Cent. 6, Nr. 89). Die Handschrift enthält Rezepte über Glasmalerei, Glasbereitung, Löten, Holzschnitt und Zeugdruck. Text bei: Mamert, Miscellanea, Nürnberg 1795, S. 112.

Nonnengeige od. Trumscheit, s. Streichinstrumente 1.

Normalpapier s. Papiernormalien.

Noten ... s. Musiknoten ...

Notgeld s. Papiergeld.

Nudelrolle s. Rolle für Teigware.

Numeriermaschine, Zählmaschine, Stempel zum Numerieren, erfand um 1780 der Pariser Mechaniker Jean François Richer. Sie numerierte automatisch von 1 bis 9999 (Handlungszeitung von Hild, Gotha 1798, 35 Stück, S. 278). Joseph Bramah baute für die Bank von England 1809 eine solche Maschine, um die Banknoten fortlaufend selbsttätig zu numerieren.
— Vgl. Stempel.

Nuß, Musschenbroeksche, s. Kugelgelenk 1690.

Nußknacker. Man muß zwischen pressenden und schneidenden Nußknackern unterscheiden. Letztere Art nennt man für das indische Gebiet Betelzangen. Bei uns erwähnt Aristoteles in seinen Mechanischen Problemen (Kap. 23) den Nußknacker, doch ist die Art nicht zu erkennen.

O.

Oblaten. Die ältesten Oblaten fand man im Archiv zu Essen an einem Schreiben vom 13. Juni 1571 (N. Kindlinger, Nachrichten von Siegeloblaten, 1799). Die Erfindung soll aus den Niederlanden stammen (Arnoldi, Miscellaneen, S. 16). Zu Urkunden wurden sie erst spät (1621) und nur gelegentlich verwendet. Ihr Ursprung geht wohl auf die Hostie der christlichen Kirche zurück. — Die hohlen Oblaten zum Einnehmen von Medikamenten erfand Limousin zu Paris 1872.

Oboe s. Blasinstrumente 2b.

Obolus, griech. Gewicht, s. Maße u. Gewichte.

Obsidian (Glaslava), eine glasartige Modifikation der Trachyte, meist schwarz, doch auch farbig vorkommend, die in prähistorischer Zeit zu Messern, Schabern, Sägen

verarbeitet wurde (R. Forrer in: Beiträge zur prähistor. Archäologie, 1893). Auf dem Schlachtfeld von Marathon (490 v. Chr.) fand man Pfeilspitzen aus Obsidian. Plinius berichtet (Hist. nat., Buch 36, Kap. 67), man schneide daraus Figuren, und ahme ihn durch schwarze Glasflüsse nach.

Occhiali s. Brille od. Mikroskop (1614).

Odometer s. Wegmesser.

Odontograph s. Zahnkurvenzirkel.

Öfen. Der primitivste Ofen ist die offene Feuerstelle, deren ursprünglicher Zweck die Feuerbewahrung (s. d.) war. Von der neolithischen Zeit an findet sie sich bis in die Römerzeit hinein, hier allerdings nur noch als Feuerstätte im Soldatenleben (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 242). In diesen Herdgruben erwärmte man auch die Mahlsteine (s. Sp. 719) zum Backen des Brotes. Durch Ausfütterung der Herdgrube mit Steinen entstand der Ofen, dessen Hauptzweck es war, die Speisen zum Kochen zu bringen. Die Anlage römischer Kochöfen ist äußerst primitiv. Sie besteht meist nur aus einem Topfhalter und einer flachen oder wenig erhöhten Steinsetzung, deren Hauptzweck es war, das Feuer von dem umgebenden Gebäude zu isolieren (Jacobi, a. a. O.). Im Mittelalter erhöhte man den Herd allmählich bis zu Tischhöhe. Seine technische Einrichtung war aber noch so primitiv wie ehemals: oben auf dem Herd brannte das Holz; über dem Feuer standen auf Dreifüßen oder hingen an Ketten die Töpfe mit den Speisen; durch die Ritzen der Wände und des Daches, oder durch eine besondere Öffnung im Dach zog der Rauch ab; nur in den Küchen der Vornehmen fand man über dem Herd einen Rauchfang. Technisch interessant sind erst die römischen Warmluftheizungen, die römischen Schornsteinanlagen, die Kaminheizungen des Mittelalters, die eisernen Öfen, die Kachelöfen, die Herde mit Metallplatten, die Schornsteinaufsätze, die Heizungen mit Heißwasser, Dampf oder Gas, die Kohlenstaubfeuerungen, die rauchverzehrenden Feuerungen und die Fernheizwerke. Da diese im Prinzip durchaus verschiedenartigen Anlagen historisch eng miteinander verwandt sind, weil sie alle vom Ofen abstammen, sind sie nachstehend alphabetisch behandelt.

1. Dampfheizung schlug Sir Hugh Platt 1652 zuerst für Treibhäuser vor. 1745 berichtet William Cooke in den Philos. Transactions über eine solche Anlage für Wohnhäuser. Der erste, der eine Dampfheizung ausführte, war James Watt, der Reformator der Dampfmaschine; er legte sie 1784 für sein Arbeitszimmer an. Eine Dampfheizung für Trockenkammern, Treibhäuser, Kirchen oder Wohnhäuser ließ sich John Hoyle am 7. 7. 1791 unter Nr. 1816 in England patentieren. In Deutschland machte Schultes in Landshut 1816 nachdrücklich auf die Treibhausheizung mit Dampf aufmerksam; er wurde jedoch verlacht. Erst dem Engländer Jacob Perkins gelang es, die Idee der Dampfheizung in weiten Kreisen praktisch zu verwirklichen (Engl. Pat. Nr. 4792 vom 17. 5. 1823). Seit 1830 führten sich an Stelle der bis dahin gebräuchlichen Rohrleitungen die Rippenheizkörper ein.

2. Eisenöfen. Etwa seit dem Jahre 1325 sind in Süddeutschland gußeiserne Ofenplatten nachweisbar. 1490 wird ein Meister von der Mosel, der eiserne Öfen machen kann, zur Frankfurter Messe gebeten (s. Spalte 234). Kleine fahrbare Eisenöfen sieht man 1620 in der Beschreibung der Heidelberger Schloßanlage. Sie dienen zur Heizung der Pommeranzenhäuser (de Caus, Hortvs Palatinvs, Frankf. 1620, Taf. 9). Kleine runde eiserne Öfen aus Blech und Ofenrohre aus Blech die in Schlangenlinie geführt sind, gibt Franz Keßler 1618 in seiner „Holtzsparkunst" an. Im 17. Jahrh. stellte Steiermark eiserne Öfen her, die von dort ausgeführt wurden. In den Formen gewahrt man eine starke Abhängigkeit vom Kachelofen. Erst der runde Mantelofen, der um 1830 von Wien aus verbreitet wurde, schaffte eine neue Form des Eisenofens. Der erste eiserne Füllofen wurde 1870 von Meidinger in Karlsruhe konstruiert.

3. Fernheizwerk. Den närrischen Vorschlag, die Hitze aus dem Erdinnern durch eiserne Stangen von Haus zu Haus zu leiten, gibt das merkwürdige Buch von Hassang, Morastgräbers (um 1683) im 12. Kapitel an. Das erste Fernheizwerk wurde 1880 zu Lockport im Staate New York angelegt.

4. Gasöfen. Die Heizung mit Gas kennen wir seit 400 v. Chr. (s. Gas). Mit der Einführung der Gasbeleuchtung in die Praxis führte sich der Gasofen zur Heizung von Wohnräumen seit etwa 1830, jedoch nur ganz allmählich, ein.

5. Heißwasserheizung wurde 1716 von dem in England lebenden Schweden Marten Triewald für eine Treibhausanlage in Newcastle zuerst eingeführt. Zur Wohnungsheizung kam sie 1812 zuerst in Petersburg zur Ausführung. Die Wasserheizung mit hohem Druck und sehr heißem Wasser (etwa 200° C.) führte der englische Ingenieur Angier March Perkins seit 1839 ein (Engl. Pat. Nr. 8311 und 8804 von 1839 und 1841).

6. Kachelöfen. Der Kachelofen ging aus dem älteren gemauerten Ziegelofen hervor. Im 9. Jahrh. ist er in der Schweiz nachweisbar.

Im 13. Jahrh. verbreitet er sich nach Norddeutschland. Seit dem 17. Jahrh. führt sich die Delfterkachel ein. Im Jahre 1618 gab Franz Keßler, Maler zu Frankfurt a. M., die Kachelöfen mit zickzackförmigen Zügen und auch die Kachelöfen, die man vom Flur her heizen kann, an (Keßler, Holtzsparkunst, Frankf. a. M. 1618). 1790 gab Steiner in Weimar den runden Kachelofen an, der in Form einer Schraubenlinie aufgebaut ist (Journal des Luxus 1791, S. 40). — Vgl. Ofen 15.

7. Kamin, d. h. offener Feuerherd in einer Wandnische. Im Lateinischen bedeutet caminus soviel wie eine Feuerstätte überhaupt. Ob das römische Altertum Schornsteine an Wohnhäusern gekannt hat, ist noch immer zweifelhaft. Mithin bleibt es auch ungewiß, ob man Kamine in unserm Sinne zur Heizung von Wohnräumen verwendete. Nachweisbar sind Kamine in der ersten Hälfte des 14. Jh. in Italien und wenig später auf der Marienburg in Westpreußen. Auf Holzschnitten und Kupferstichen findet man Kamine seit dem 15. Jahrh. recht häufig. Die erste wissenschaftliche Untersuchung der Wärmewirkung bei Kaminen nahm Sir Benjamin Rumford 1796 vor. Vor allem verringerte er die Rauchabzugsöffnung (Rumford, Experim. essays, London 1796).

8. Kochherde mit Metallplatten werden 1550 von Cardano in seinem Werk De subtilitate zuerst erwähnt. Sie besitzen eine gemauerte Feuerung mit Rost und Aschenfall und eine Herdplatte aus Kupferblech mit Löchern zum Einsetzen der Töpfe. Die Topflöcher ließen sich durch passende Deckel verschließen. Die ganz aus Blech gearbeiteten transportablen Eisenherde scheinen eine badische Erfindung zu sein. Ihre Fabrikation wurde um 1860 aufgenommen (Badische Gewerbezeitung, 1867, S. 168). Einen Eisenherd mit eingebautem Teller-Wärmeschrank und Bratenwender ließ sich Couteau 1803 unter Nr. 151 in Frankreich patentieren.

9. Kohlenstaubfeuerung. Um 107 n. Chr. beschreibt Apollodoros eine Kohlenstaubfeuerung bei einer großen Feuerwaffe (s. d.). Die moderne Kohlenstaubfeuerung geht auf Bergrat Henschel in Kassel zurück, der sie 1831 vorschlug.

10. Ölfeuerung. Um das Jahr 1400 heizte man zu Byzanz die Badeanstalten mit Petroleum, das man in der Nähe des Kaspischen Meeres gewann (Chemiker-Zeitung 1911, Nr. 60). Erst neuerdings hat die Ölfeuerung wieder praktische Anwendung gefunden.

11. Rauchverzehrung an Öfen versuchte man seit dem Anfang des 18. Jahrh. Einigen Erfolg erzielte erst James Watt, der Reformator der Dampfmaschine, durch eine Konstruktion, bei der er den Rauch der Hauptfeuerung in einer zweiten Feuerung verzehren ließ (Engl. Pat. Nr. 1485 vom 14. 6. 1785). 1840 gelang es Samuel Hall, die Rauchverbrennung durchzuführen (Engl. Pat. Nr. 8792 vom 14. 1. 1841).

12. Regulierung, thermische. Um 1625 gab Cornelius Drebbel an, wie man die Ofentür mit Hilfe eines Thermometers selbsttätig je nach Bedarf öffnen und schließen lassen könne. Monconys sah einen Ofen mit dieser thermischen Regulierung um 1650. Er beschreibt ihn in seinem Journal des Voyages jedoch so unklar, daß man die Konstruktion nicht erkennen kann. 1682 schlägt J. J. Becher diese Reguliervorrichtung für die Tür eines chemischen Ofens vor (Becher, Närrische Weissheit 1682, S. 85). Neuerdings macht man von dieser Erfindung bei den Öfen der Zentralheizungen fast allgemein Gebrauch.

13. Schornsteine sind dem Altertum bekannt gewesen. So berichtet z. B. Strabon um 18 n. Chr. (III, 146), daß man auf spanischen Silberschmelzen hohe Schornsteine angelegt habe, um die Gase abzuleiten. In Wohnhäusern ist der Schornstein im Altertum wohl nicht zur Anwendung gekommen, jedoch fanden sich Schornsteine an Bäckereien und öffentlichen Gebäuden in Pompeji (Duhn-Jacobi, Der griechische Tempel in Pompeji, 1890). Sie bestehen aus Tonröhren, die innen glatt verputzt sind. Je nach Bedarf werden mehrere solcher Tonrohrleitungen nebeneinander gesetzt. Über das Dach ragen diese Röhren nur wenige Zentimeter hervor. Auch auf der Saalburg fanden sich Schornsteinanlagen für die Warmluftheizung (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 247). Bei Besson finden wir um 1560 einen zickzackförmig gebauten Schornstein, der den Vorteil haben soll, daß er beim Sonnenschein nicht qualmt (Taf. 41). Die ersten theoretischen Untersuchungen über den Zug in Schornsteinen stellte der große Benjamin Franklin an (Transact. of the phil. societ., Bd. 2, 1786).

14. Schornsteinaufsätze verwendet man seit Anfang des 15. Jahrh., um den Rauch mit Hilfe des Windes abzuleiten. Der Aufsatz ist aus Blech gearbeitet und auf einer Spitze so drehbar, daß eine daran befindliche Windfahne ihn stets nach der dem Wind entgegengesetzten Seite hin dreht (Kyeser, Bellifortis, Bl. 117 v, vom Jahre 1405). Um 1500 entwirft Leonardo da Vinci eine solche Windhaube (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 20). Bei Georg Agricola finden wir diese Windhaube 1556 auf den Luftschächten der Bergwerke.

15. Warmluftheizung. Sergius Orata wird um 100 v. Chr. als Erfinder des Hypocaustum, der Warmluftheizung der Römer genannt. Diese Heizungsart stammt ursprünglich wohl aus den Bädern. In einer unterirdischen Feuerung, deren Türöffnung manchmal mit Eisen ausgekleidet oder auch mit einer Eisentür verschlossen war, wird Holz verbrannt. Die Heizgase samt dem Rauch durchzogen von dort aus einen niedrigen Raum unter dem Fußboden, der auf vielen kleinen Säulen stand. Von diesem Hohlraum aus stiegen die Heizgase und der Rauch in tönernen Rohren an oder in den Wänden in die Höhe, um über dem Dach zu entweichen. Lagen diese Tonrohre im Innern der Räume frei, so bildeten sie eine Art von Kachelofen (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 250). — Im Mittelalter legte man in verschiedenen Prunkbauten solche Warmluftheizungen an. Man sieht noch heute derartige Anlagen aus dem 13. Jahrh. im Rathaus zu Lüneburg, auf der Marienburg, in Maulbronn, in Park bei Löwen, in Goslar und im Marburger Schloß. In Lüneburg sieht man noch heute vor den ehemaligen Sitzen der Richter je eine kleine, durch Bronzedeckel verschließbare Heizöffnung im Fußboden. Auf der Marienburg war der Luftstrom durch Schieber regulierbar. Im Marburger Schloß der Deutschen Ritter wurde im 14. Jahrh. eine Luftheizung angelegt, bei der wohl zum erstenmal eine vollständige Trennung der rußhaltigen Feuerungsluft von der Heizluft für die Zimmer stattfand (Centralblatt d. Bauverwaltung, 1886, S. 514). — Die erste neuere Luftheizungsanlage wurde im Redoutensaal zu Petersburg um 1750 eingerichtet. Die Pläne dieser Anlage kamen Friedrich dem Großen zur Kenntnis, und er ließ sich darnach 1755 sein Arbeitszimmer im Stadtschloß zu Potsdam mit Luftheizung versehen. Die noch heute bestehende Anlage besitzt einen eisernen Ofen mit tönernen Luftkammern, einen von dort aufsteigenden Kanal und einen drachenförmigen Heizkörper in der Ecke des Arbeitszimmers (Manger, Baugesch. v. Potsdam, 1789, Bd. 1, S. 194). Die erste theoretische Arbeit über die Luftheizung gab Meißner 1823 zu Weimar heraus: Meißner, Heizung mit erwärmter Luft.

Öfen für Glas s. Glas.

Ofengalmey s. Messing.

Ohrkatheter s. Katheter.

Ohr, künstliches, ist schon in Ägypten bekannt (Janus, Antwerpen, 1912, S. 625). In das menschliche Ohr setzte Marcus Banzer 1640 zuerst ein künstliches Trommelfell ein (Banzer, De auditione laesa, Wittenb. 1640). Berühmt war das Kunstohr von Stephan Zick, dem Verfertiger der Kunstaugen, in



Abb. 501. Elfenbeinohr von Zick, um 1700. Mathem.-physikal. Salon zu Dresden.

Nürnberg (um 1700), dessen Original im Mathem.-physikal. Salon zu Dresden aufbewahrt wird (Abb. 501). Hierüber berichtet: Doppelmayr, Nürnberger Künstler, Nürnb. 1730, S. 311. Ein hölzernes Kunstohr benutzte Philipp Reis zu seinen Versuchen bei der Erfindung des Telephons um 1861. Das Original befindet sich im Postmuseum zu Berlin (Abb. 502), eine Nachbildung im Deutschen Museum zu München.



Abb. 502. Ohrmodell zu den Telephonversuchen von Reis.

Ohrmassageapparat s. Massageapparat.

Ohrring mit Uhr s. Uhr im Ohrring.

Ohrspiegel zur Erforschung des Gehörganges wurde um 1620 von J. Fabricius aus Hilden angegeben. Künstliche Beleuchtung dazu wandte 1865 zuerst A. F. von Troeltsch an.

Okarina s. Blasinstrument 1 a.

Öler s. Maschinenölung.

Ölfarben s. Maltechnik.

Ölfarbendruck s. Lithographie 1833.

Ölfeuerung s. Ofen 10.

Ölgas s. Gas 1805 ff.

Ölgemälde s. Maltechnik.

Ölkautschuk s. Gummi elasticum 1848.

Öllampe s. Lampe.

Ölmalerei s. Maltechnik.

Ölmalereien regenerieren. 1864 erfand Max von Pettenkofer ein Verfahren der Regenerierung von Ölgemälden, bei dem der undurchsichtig gewordene Firnis durch kalten Alkoholdampf wieder klar gemacht wird (Brief Liebigs an Benn Jones in London vom 5. März 1864; abgedruckt in: Mitteilungen zur Geschichte d. Med. u. d. Naturwissenschaften, Bd. 6, S. 499). Im folgenden Jahre erhielt Pettenkofer, der an alten Bildern der Münchener Pinakothek große Erfolge erzielt hatte, von Münchener Künstlern eine Dankadresse mit mehr als 200 Unterschriften.

Ölmühle s. Mühle.

Ölpresse s. Presse.

Ölsüß s. Glyzerin.

Öl zur Wellenberuhigung (s. d.).

Ombrometer s. Regenmesser.

Omnibus s. Wagen (Omnibus).

Onager s. Geschütz des Altertums 375 n. Chr.

Onos, ein neuerdings erst festgestelltes Gerät zum Vorarbeiten des Wollfadens vor dem Spinnen, auch Epinetron genannt. Man

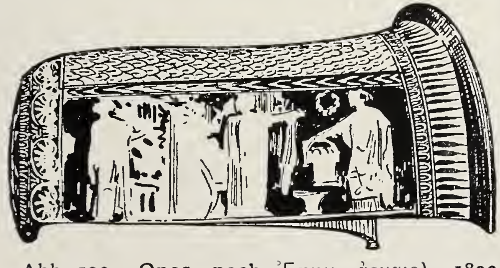


Abb. 503. Onos, nach Ἐφημ. ἀρχαιολ., 1892, Taf. 13.

scheint in Griechenland, ehe die Wolle auf den Spinnrocken kam, einen lose zusammenhängenden, noch nicht gedrehten Faden hergestellt zu haben. Dies geschah, wie man aus einem rotfigurierten Vasenbild sieht (Hauser, in: Jahresh. d. Österr. archäol. Instituts, Bd. 12, 1909, S. 80), auf dem entblösten Unterschenkel der Wollarbeiterin. Der Fuß ruhte dabei auf einer besonderen erhöhten Fußbank. Die Wolle wurde zu einem gleichmäßigen Faden ausgezogen und durch Reiben auf dem Bein ein wenig verfilzt, sodaß ein Vorgarn entstand. Aus weiteren Vasenbildern und aus vielen aufgefundenen Originalen wissen wir, daß der Onos (Abb. 503) einem großen Fingerhut glich, dem man einen Teil des Mantels weggenommen hat. Die Länge schwankt zwischen 34 und 20 cm; die Breite an dem geschlossenen Ende zwischen 11 und 9 cm und an dem offenen Ende zwischen 19 und 15 cm. Das Mittelstück des Mantels ist stets rauh gearbeitet, weil hier, nachdem die Frau sich den Onos auf den rechten Oberschenkel gelegt hatte, der Faden mit der Hand gerieben wurde (Láng, Bestimmung des Onos, Berlin 1908; Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 113—120). Es sind 22 Originale von Onoi bekannt (Láng, a. a. O., S. 18, Note).

Opakglas, d. h. undurchsichtiges Glas.

Operngläser s. Theaterperspektive.

Orange, Apfelsine, Pommeranze, Zitrone. Griechen und Römer kennen nur die bittere Orange. Die eßbare scheint durch Zucht in China entstanden zu sein. Um 1520 kam diese nach Europa (Portugal). Man zog sie seitdem an den Höfen in Treibhäusern (s. d). Literatur: Risso et Poiteau, Histoire des oranges, 1872.

Orchestrion, Bezeichnung für verschiedene Musikinstrumente: 1785 und 1791 s. Orgel; 1791 s. Klavier; 1850 s. Musikwerke, mechan.

Organarium nennt Theophilus um 1100 das Gesenk zum Schmieden von Kugeln (Buch 3, Kap. 9). — Vgl.: Schmieden im Gesenk.

Organprojektion. Die erste Theorie über die Entstehung der Werkzeuge hat Ernst Kapp durch die Aufstellung des Gesetzes von der Organprojektion in seinem Werk: Grundlinien einer Philosophie der Technik, Braunschweig 1877, entwickelt. Das Wesen seiner Lehre beruht auf der Hervorhebung der Hand als Werkzeug par excellence und auf der Annahme, daß alle andern von der Hand geführten Utensilien nichts anderes sind, als eine Weiterentwicklung von dieser, als ein Hinausprojizieren der, dem menschlichen Körper gegebenen Organisation; daß sie demgemäß zwar fremde Stücke der Materie bilden, die aber, durch die ihnen vom Menschen erteilte Formgebung und Bearbeitung, zu Teilen von dessen Organismus werden.

Der Hand ist in diesem Sinne eine dreifache Bestimmung unterlegt: „Einmal nämlich ist sie das angeborene Werkzeug, sodann dient sie als Vorbild für mechanische Werkzeuge

und drittens ist sie wesentlich beteiligt bei der Herstellung dieser stofflichen Nachbildungen.“ Die Werkzeuge sind demnach als eine Verlängerung, Verstärkung und Verschärfung der leiblichen Organe zu betrachten; Kapp sagt darüber: der Mensch produziert sich im Werkzeug stets nur selbst, und von dem Organ, dessen Gebrauchsfähigkeit und Kraft potenziert werden soll, kann allein die entsprechende Werkzeugform geliefert werden.

„So erscheint der Hammer als Nachbildung des Vorderarms mit zur Faust geballter Hand, die Schneide der Werkzeuge entspricht den Nägeln der Finger und den Schneidezähnen, der gesteifte Zeigefinger mit seiner Nagelschärfe wird in technischer Nachbildung zum Bohrer, die einfache Zahnreihe ist das Urbild für Feile und Säge und die greifende Hand und das Doppelgebiß findet sich in dem Kopf der Beißzange und in den Backen des Schraubstockes wieder.“ Ähnliche Analogien bestehen zwischen der hohlen Hand und der Schale, dem Haken und dem gekrümmten Finger; und auch im Speer und im Ruder, im Rechen und in der Schaufel haben wir nichts anderes als Weiterbildungen der Hand und ihrer Finger als Organprojektionen derselben zu erblicken.

Eine Begründung der Theorie von dem primären Vorhandensein der bearbeitenden Tätigkeit und der sekundären Ausbildung fremder Materie zum Werkzeuge erkennt Kapp in dem Umstande, daß Werkzeuge niemals nach einer Bearbeitung benannt sind, sondern immer nach der Verrichtung, die sie auszuführen haben. Geräte, die nicht Werkzeuge sind, erscheinen dagegen nach dem Stoff, oder der Arbeit bezeichnet, aus denen sie hervorgehen. Eine Säge, oder eine Hacke sind beispielsweise stets Dinge, die sägen, beziehungsweise hacken; der Schlauch jedoch erscheint in seiner ursprünglichen Bedeutung immer als abgezogene Tierhaut.

Im Wege der Entwicklung benutzte der Mensch erst sich ihm zufällig darbietende Gegenstände, die eine Ähnlichkeit mit seinem Organ aufwiesen als Ersatz und Vervollkommnung für jene, z. B. die hohle Pflanzenschale als Surrogat für die hohle Hand, den Stein als Werkzeug zur Erhöhung der Schlagkraft der geballten Faust. Später trat eine Auslese unter den verschiedenen sich darbietenden Materialien ein, noch später eine eigenmächtige Formgebung des Stoffes. Das Werkzeug wird nun immer handlicher, die Anpassung an das lebende Organ findet immer inniger statt, bis auf der Höhe der Ausbildung beide fast zu einer Einheit verschmelzen oder (nach Kapp) die Bewegungsgesetze der Organe — deren sich der Naturmensch ebenso wenig bewußt ist, wie ihrer Übertragung auf das Nachbild — der den menschlichen Zwekken in Werkzeuggestalt dienstbar gewordenen Materie einen geistigen Anhauch verleihen. Noch prägnanter ist dieser Gedanke herausgearbeitet, wenn er sagt: die schneidende oder bohrende Drehbewegung des Handgelenks setzt sich schneidig oder spiralig in dem gefaßten Gegenstand fort und formt ihn zum Messer, zum Bohrer und zur Schraube. Interessant ist hierbei der Hinweis auf Adolf Bastians Werk „Die Rechtsverhältnisse bei verschiedenen Völkern der Erde“, wonach der Mensch die von ihm selbst geschaffenen Produkte, wie Waffen, Geräte usw. als zu seinem Selbst gehörig ansieht, sie demnach „sein Eigen“ nennt.

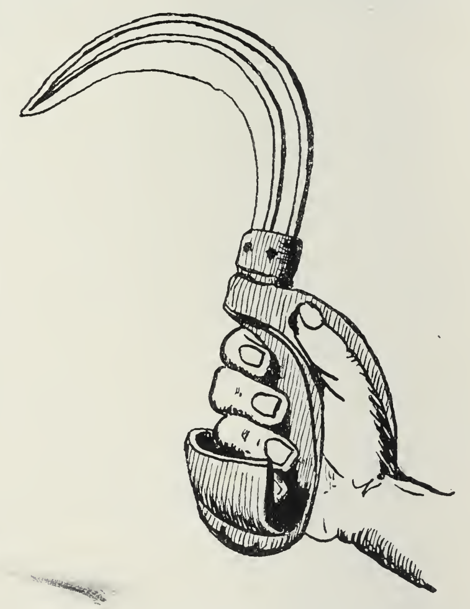


Abb. 504. Anthropomorphe Form eines Sichelgriffes der späten Bronzezeit (um 1000 v. Chr.) aus dem Pfahlbau zu Mörigen, nach Keller, VII. Pfahlbaubericht.

Ebenso wie das Werkzeug als Organprojektion der Hand aufgefaßt wird, werden andere Instrumente und Vorrichtungen als Projektionen anderer Organe des menschlichen Körpers betrachtet. So werden optische Apparate als Nachahmung des Auges, akustische Instrumente als Projektionen des Ohres angesehen. Kapp geht in dieser Auffassung so weit, daß er sich mit C. G. Carus auf einen Standpunkt stellt, der in seiner „Physis“ über die Achromasie des Auges schreibt: „. . . Ich gestehe, daß ich diese sinnreiche Vorrichtung unseres Auges, um Achromasie zu bewirken,

immer als einen der schönsten Fälle angesehen habe, um daran sich recht deutlich zu machen, wie all unserer bewußten Wissenschaft doch immer nur dieselben Gesetze vorschweben können, welche unsere Physis, lange ehe deren Erkenntnis möglich ward, in ihrem Tatsächlichen unbewußterweise schon vollkommen und anhaltend verfolgt.“

Als Ergänzung und Vertiefung seiner Theorie hebt Kapp die bei den Dimensionen des menschlichen Körpers überall zu beobachtende Proportion des „goldnen Schnitts“ hervor, die folglich auch bei den Werkzeugen um so mehr hervortreten müßte, je handlicher, je „organischer“ diese ausgebildet sind. An einer ganzen Reihe von Werkzeugen und Instrumenten sucht er dies durchzuführen und leitet beispielsweise aus der größeren Vollkommenheit der amerikanischen Axt in dieser Beziehung ihre tatsächliche Überlegenheit über die deutsche ab.

Mit dem Hinweis auf die große ästhetische Bedeutung der Dimensionierung nach dem goldnen Schnitt kommt er endlich der Identifizierung von „Schönheit“ und „Zweckmäßigkeit“ der Geräte nahe.

Orgel. Vitruvius schreibt um 24. v. Chr. die Erfindung der Wasserorgel dem Ktesibios zu, der um 250 v. Chr. lebte. Vitruvius (Buch 10, Kap. 8) und Heron von Alexandrien um 110 n. Chr. (Pneumatica, Kap. 76, Ausg. von Schmidt, Leipzig 1899, Bd. I, S. 205 u. XL) geben Beschreibungen der antiken Wasserorgeln.

Eine falschverstandene Beschreibung der Wasserorgeln gab Achilles Tatius in „De Clitophone et Leucippe“, II. Optatianus gab 326 in seinem Lobgedicht auf Konstantin den Großen die Beschreibung einer Wasserorgel. Das Gedicht steht in: Panegyrici veter., edit. Schwarz und Jaeger, Nürnberg, 1778; Porphyrici danegyrici dictus Constantino, Augsburg 1595. Kaiser Julianus, genannt Apostata, besaß um 362 eine Wasserorgel (Anthologia graeca I, Kap. 64). Der Kirchenvater Eusebius Sophronius Hieronymus sah um 400 in Jerusalem eine Wasserorgel mit 15 Pfeifen; sie mußte groß sein, denn den Ton verglich er mit dem brüllenden Donner (Hieronym., Opera, Bd. 4, S. 150). Der Dichter Claudius Claudianus erwähnte um 400 eine Wasserorgel mit Pedal, das dazu diente, Luft zu pumpen (Claudianus, Paneg. in consul. Manlii Theodori, Vers 314). Der Kirchenvater Augustinus erwähnte um 420 bei Erklärung des 57. und 150. Psalmes Orgeln, „organa pneumatica“. Venantius Honorius Clementianus Fortunatus, der berühmte Dichter, besang um 590 in seinem „Vita Sancti Germani“ die Orgel im Pariser Kirchendienst; hieraus geht hervor, daß die Orgel, wenn auch nur vereinzelt, im Kirchendienst Verwendung fand. Vitalianus, von 657—672 Papst, soll um 660 die Orgel in den Kirchendienst eingeführt haben. Trotz seiner langen Regierung sind die Quellen über ihn spärlich und nur 11 Briefe von ihm erhalten. Die vorstehende Nachricht über die Orgel überlieferte Mantuanus (Fabricius, Bibliotheca, Bd. 2, S. 577). Da man aber noch lange gegen Kirchenmusik eiferte, z. B. der hl. Thomas von Aquin im 13. Jahrh., so konnte die Ausbreitung der Orgel auch zu seiner Zeit nur eine geringe gewesen sein. Kaiser Konstantin Kopronymos schenkte 757 eine Wasserorgel an König Pipin, die dieser der Kirche zu St. Cornelius zu Campiègne gestiftet habe (Monachus Sangallensis in vita Caroli Magni I, Kap. 10; abgedruckt in: Monumenta Germaniae historica, Bd. 2, S. 735). Georgius aus Benevento, ein Mönch zu Venedig, baute 822 im Auftrag Ludwigs des Frommen eine Wasserorgel für den Aachener Dom (Aventinus, Annal.-Bojor. Buch 4, S. 351, ed. Gundl.). — Ums Jahr 880 hatten die Deutschen anscheinend im Orgelbau Fertigkeit erlangt, denn Papst Johannes VIII. schrieb damals an Bischof Anno von Freising, er möge ihm eine Orgel und einen Künstler, der sie spielen könne, senden (C. Meichelbeck, histor. Freisingens., Bd. 1). Elfeg, Bischof von Winchester, ließ um 945 in die dortige Kirche eine Wasserorgel mit 400 Pfeifen und 40 Registern setzen; sie hatte 26 Blasbälge, die von 70 Männern getreten wurden (Wolstanus' Gedicht, de vita S. Swithumi ad Aelfaegum Episc.). William von Malmesbury (um 1125) berichtete um 998 von einer durch Gerbert erbauten Orgel in der Kirche zu Reims, in der die Luft auf wundersame Weise durch Kraft heißen Wassers (Dampf) entweichend, die Pfeifen zum Tönen gebracht. Theophilus beschrieb um 1100 den Orgelbau. Die Orgelpfeifen fertigte er aus Kupferblech, das hernach verzinnt wurde (Theophilus, Buch 3, Kap. 80). Eingehend beschrieb er den Bau der Windladen und der Blaswerke (Kap. 81 bis 83). In Sundre auf der schwed. Insel Gothland fand man 1907 ein Orgelgehäuse aus der Zeit um 1230. Ein Deutscher baute 1312 im Auftrage des Patriziers Marino Sanuto Torselli für die Kirche St. Rafael zu Venedig die erste Orgel mit einer Art Handklaviatur; sie dürfte auch zu den ersten Windorgeln gehören, die nun an Stelle der Wasserorgeln traten. Thorn erhielt 1350 eine Windorgel mit 22 Pfeifen (Hartknoch, Preußische Kirchen-

historie S. 185). Auf dem Wandgemälde der Kapelle dei Spagnuoli in der Kirche Sta. Maria Novella zu Florenz findet sich 1360 eine kleine (Schoß-) Orgel dargestellt (Bilderbogen Nr. 198, 2). Der Dom zu Halberstadt erhielt 1361 eine Windorgel, erbaut von dem Priester Nikolaus Faber; 1495 besserte Georg Kleng sie aus. Eine stehende Orgel von 1410 ist auf dem Genfer Altargemälde von van Eyck im Kaiser Friedrich Museum in Berlin zu sehen (Bilderbogen 349, 3). Einzelheiten über Orgeln enthält die technische Hand-

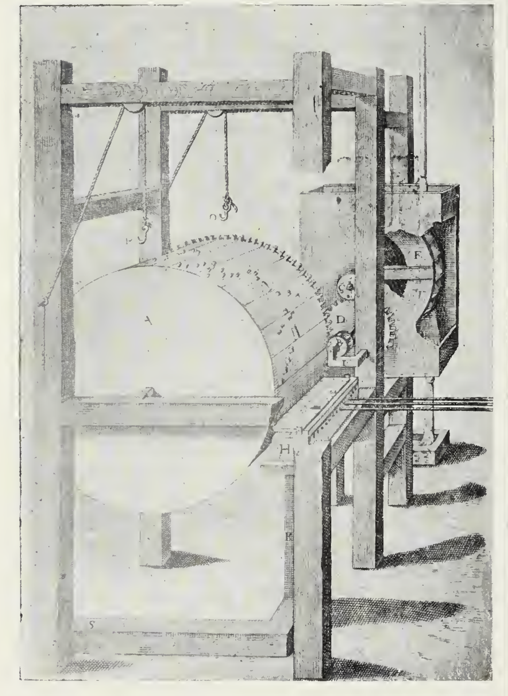


Abb. 505. Orgel mit Stiftwalze und Antrieb durch Wasserrad, nach de Caus, 1615.

schrift des Joannes Fontana um 1420 (Cod. icon. 242 der Hofbibl. München, Bl. 29 v, 30 und 56v). Heinrich Droßdorf (oder Traxdorf) aus Mainz verfertigte 1444 eine Orgel für die St. Sebalduskirche in Nürnberg, die schon ein Pedal (Fußklaviatur) gehabt haben soll (Merkwürdigkeiten der Stadt Nürnberg 1778, S. 48; Kleine Chronik Nürnbergs, Altdorf 1790, S. 32). Bernhard (Bernardo Mured?), ein Deutscher, Hoforganist des Dogen von Venedig, hat um 1470 das Pedal an Orgeln erfunden (Jablonsky, Allgemeines Lexikon, II, 994: Curieuse Nachricht von Erfindern, 1707, S. 112; Journal von und für Deutschland 1788, 5. St., S. 490). De Caus entwarf 1615 in seinem Maschinenbuch Orgeln (Bl. 33, 36, 40, 41), ein Walzwerk (s. d.) für Orgelpfeifenbleche, Blasebalgantriebe zu Orgeln mittels Wasserrades (Bl. 37) und Einzelteile der Orgeln (3. Teil). Einen Orgelmacher von 1623 bildet das Landauersche Porträtbuch (Bl. 93) ab. B. Branca entwarf 1629 ein Wassertrommelgebläse für den Wind einer Kirchenorgel (Branca, Taf. 19, Teil 3). A. Kircher wiederholte 1650 die Orgelantriebe von Salomon de Caus (s. 1615) in seinem Werk Musurgia, Rom 1650, II, S. 311. Christian Förner erfand 1635 die Windwage, durch die es möglich wurde, den Wind für die Orgel zu regulieren und die Dichte der eingeschlossenen Luft zu messen. Der englische Orgelbauer Barker erfand 1832 den pneumatischen Hebel an der Orgel, eine Vorrichtung, die das Spielen großer Orgeln dadurch erleichtert, daß kleine Bälge — zu denen dem Orgelwind durch den Tastenniederdruck der Zugang gestattet wird — das Aufziehen der einen erheblichen Druck erfordernden Spielventile übernehmen. — Vgl. Regal.

Orgelgeschütz s. Geschützorgel.

Orgelklavier s. Tasteninstrumente 6.

Orgelspielerin, mechanische s. Automat 1773.

Orgel mit Tieren s. Tiermusik.

Oribasius, ein griechischer Arzt aus Pergamos, der um 362 n. Chr. Leibarzt des Kaisers Julian des Abtrünnigen war. In seinem großen medizinischen Werk beschreibt er in Buch 49 äußerst eingehend und mit gutem technischen Verständnis eine Reihe von Maschinen, um Glieder einzurenken. Bei dieser Gelegenheit gibt Oribasius uns wertvolle Hinweise auf die Maschinenlager, die Maschinenteile aus Bronze, die Schrauben, Kurbeln usw. (B. Faust, De machinamentis ab antiquis medicis ... adhibitis; Commentar. in Oribasii libr. XLIX, Greifswald, 1912, S. 82ff.).

Ornamentierrädchen s. Rändelrad.

Orphica s. Tasteninstrumente 5.

Orsinibombe s. Höllenmaschine.

Orthoskop s. Photographie 1856.

Ösen s. Drahthaken und Ösen.

Osmium. Smithson Tennant zu Cambridge entdeckte 1803 im Platin das Osmium und das Iridium (Phil. Trans., London 1804: On two metalls).

Osteocollen s. Blitzröhren.

Otterfalle s. Feder, hölzerne.

P.

Packnadeln wurden, wie Ammans Staende 1568 berichten (Bl. V. III), vom Nagler für die Ballenbinder gefertigt.

Paginiermaschine s. Numeriermaschine.

Pakfong s. Argentan.

Paläolithik, ältere Steinzeit, Zeit der behauenen Steinwerkzeuge. — Vgl.: Zeittafel E 1 — F 3.

Palette s. Malutensilien.

Palintonon, Steilbahngeschütz für Kugeln oder Holzbolzen im Gewicht von 4,4 bis 80 kg, s. Geschütz des Altertums 330 v. Chr.

Palladium, ein Platinmetall, wurde 1803 durch ein Schreiben bekannt, in dem angezeigt wurde, daß bei der Firma Forster in London „Palladium oder neues Silber" zu kaufen sei. Im folgenden Jahr zeigte W. H. Wollaston in den Phil. Trans. an, daß er der Entdecker sei.

Palme, ägypt. Längenmaß, s. Maß.

Palmölseife s. Wäscherei 1844.

Palstab s. Axt.

Panemore s. Windrad 1815.

Panharmonicon, ein von J. N. Maelzl in Wien gebautes großes Musikwerk, das Blasinstrumente, Zungeninstrumente (s. d., 4), Trommeln und Triangel spielte. Es erregte in Paris 1807 großes Aufsehen (Journal des Luxus, 1807, S. 446), und wurde dort für 100000 Frcs. verkauft (ebenda, 1809, S. 251).

Panorama, Rundgemälde, das man ohne Zuhilfenahme von Linsen betrachtet (Über die durch Linsen zu betrachtenden sogenannten Panoramen s. Guckkasten; über die ihre Beleuchtungsstimmung ändernden s. Diorama, über die sich bewegenden s. Pleorama). Das erste Panorama zeichnete 1755 der Berner Mathematiker J. B. Michéli du Crest, der auf Feste Aarburg gefangen saß, von den umliegenden Alpen (Mitteilungen der Naturforschenden Gesellsch. zu Bern, 1901). Über Panoramen an italienischen Weihnachtskrippen schreibt Goethe in seiner italienischen Reise unter dem 27. 5. 1787. Zu Schauzwecken zeigte der irische Maler R. Parker 1787 in Edinburgh ein kleines Panorama und 1793 ein großes von 45 Fuß Durchmesser, das die russische Flotte auf der Reede von Spithead darstellte. Er nahm am 19. 6. 1787 darauf das engl. Patent Nr. 1612. Rob. Fulton brachte die Idee nach Frankreich. Der Theatermaler Johann Adam Breysig malte in Rom 1792 die Stadt von den Ruinen der Kaiservilla aus. Dieses Panorama wurde in Deutschland — 1800 als erstes in Berlin — gezeigt (Breysig, Skizzen und Umrisse, St. 2, S. 141; Journal des Luxus 1801, S. 149; vgl. dort auch S. 141, 143 u. 544).

Pantaleon, ein vor 1697 verbessertes Hackbrett, s. Zupfinstrumente 10.

Pantelegraph s. Telegraph für Bilder.

Pantograph, auch Storchschnabel, Affe, Kopierrahmen od. Verjüngungszirkel genannt. Heron kennt ums Jahr 110 ein geometrisches Instrument, das als Vorläufer des Storchschnabels anzusehen ist. Der Jesuit Christoph Scheiner erfand 1603 den Pantograph (Scheiner, Pantographice seu ars delineandi res quaslibet per parallelogrammum, Rom 1631), ein aus 4 ineinander drehbaren Linealen bestehendes Instrument (Abb. 506) zur Vergrößerung und Verkleinerung von Zeichnungen. In den Punkten I oder III sitzt der Stift, mit dem der Apparat auf dem Zeichenbrett drehbar befestigt wird. In den beiden andern Punkten sitzen der Zeichenstift und der Führungsstift, je nachdem man vergrößern oder verkleinern will. Ingenieur Langlois legte 1743 der Pariser Akademie einen Pantographen vor (Machines approuv., Bd. 7, Nr. 460).

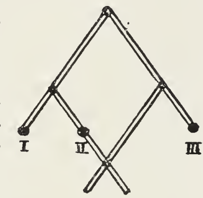


Abb. 506. Schema des Pantographen.

Literatur: G. Pellehn, Pantograph, Berl. 1903.

Panzerkasten, Geldkasten, Panzerschränke usw. erfüllen ihren Zweck nur, wenn sie gegen Feuer und Einbruch geschützt sind. Als Isolierung gegen Feuer verwendet man Einlagen von Holz, Asche, Asbest usw. zwischen zwei äußeren Metallplatten. Auf diese Weise ist die im Hause des Quästors zu Pompeji gefundene große Geldtruhe konstruiert: außen Eisen, innen Bronze, dazwischen Holz (Gell, Pompejana, Bd. 2, S. 30). Aus späterer Zeit ist eine Isolierschicht an Geldbehältern nicht bekannt geworden; es wäre darauf in Museen zu achten. Erst 1802 findet sich im Reichs-Anzeiger (S. 696, 881 u. 2059) eine Anregung eines Ungenannten, samt Antworten, betreffend die Herstellung feuerfester Kassetten mit Aschenzwischenlage von 1 Fuß Dicke in den Wänden und dem Boden. Unter dem Deckel lag ein Sack mit Asche. In den Antworten auf diese Anregung wird statt Asche empfohlen: Luft, Gips, Sand. Holzzwischenlage — sowohl frisch, als angekohlt, oder in alkalische Lösungen ge-

taucht — läßt sich am 10. Febr. 1801 der Engländer R. Scott patentieren. Erst am 13. Febr. 1834 wurde dem Engländer W. Marr wieder ein Geldkastenpatent erteilt, und dieses fand schnell Eingang in die Praxis. Als Isolierung verwendet er Glimmer und Talkum, schichtenweis auf Papier aufgeklebt, und Einfüllungen von gebranntem Lehm, Holzkohle usw. Charles Chubb, ein Bruder des berühmten Schloßerfinders, erhielt am 13. Mai 1835 ein engl. Patent auf Geldkästen aus gehärteten Stahlplatten, die den Werkzeugen der Einbrecher besser widerstehen als Eisen.

Papenheimsche Maschine s. Pumpe 13.

Papier. Vor der Erfindung des Papiers gab es schon zahlreiche Beschreibstoffe: Häute, Leder, Pergament und Schreibtafeln aus Holz, Metall oder Wachs. Papierähnlich war der Papyrus; doch war seine Herstellung umständlich, auch war er teuer, dick und schwer. Angeblich benutzten die Chinesen zuerst einen Beschreibstoff aus Seide. Kein Mensch hat bisher diesen Stoff gefunden. Wiesner veröffentlichte in der Österr. Rundschau (1911, Nr. 6) seine Ansichten, wie aus diesem Seidenstoff das Papier erfunden worden sei. Er glaubt, daß die Chinesen dünne, leinwandartige Gewebe zuerst dadurch in einen Beschreibstoff umwandelten, daß sie die einzelnen Garne des Gewebes durch Stampfen auflockerten. Alsdann hätten sie das Gewebe gepreßt und geglättet. Ein weiterer Schritt sei es gewesen, die beim Stampfen entstandene Abfallmasse aus feinsten Fäserchen zur Bedeckung des Gewebes zu benutzen. Schließlich habe man dann das ganze Gewebe zerstampft, in Wasser verteilt und auf ein anderes Gewebe niederfallen lassen. Dies sei der wesentlichste Teil der Papiererfindung, das Schöpfen gewesen. Nun brauchte man keine frischen Gewebe mehr in ihre Fasern aufzulösen, sondern man konnte gebrauchte Leinwand verwenden.
Die Einführung des chinesischen Papiers nach Japan fand i. J. 610 durch den Buddhapriester Doncho statt („Ost Asien“, Monatsschrift, 1899, Januar, Artikel von Kisak Tamei in Japan). Die Samarkander und Chorosaner in Persien und zugleich die dort herrschenden Araber erlernten 751 (nicht 704) das Papiermachen von zwei chinesischen Kriegsgefangenen in Samarkand (Karabacek, Das arab. Papier, Wien 1882). 794 fand die Errichtung einer staatlichen Papiermanufaktur für Lumpenpapier zu Bagdad (Karabacek, a. a. O.) statt. Peter, genannt Venerabilis (1122/1150 Abt von Clugny), erwähnte 1120 Lumpenpapier in seinem Traktat „contra Judaeos“ (cap. V.). Nach der Angabe des Zeitgenossen Idrisi wurde 1144 in Xativa (Spanien) Papier hergestellt und nach dem Orient und Okzident ausgeführt (Karabacek, a. a. O.). Das älteste bekannte Schriftstück auf italienischem Papier findet sich von 1267 (Wochenblatt f. Papierfabrikation, 1900, Nr. 49, S. 4669). Im Tower in London werden Briefe von Alfons X. auf leinenem Lumpenpapier von 1272 aufbewahrt. Das älteste Papierdokument Deutschlands ist ein Fehdebrief an die Stadt Aachen aus dem Jahre 1302. Eine Urkunde des Hospitals zu Kaufbeuren vom Jahre 1318 ist auf leinenem Lumpenpapier geschrieben. Das erste Privileg Deutschlands für Papiermacher erteilte Markgraf Wilhelm I. von Meißen 1398 an die Benediktiner in Chemnitz (Akten des Hauptstaatsarchivs in Dresden, Copial 30, fol. 114). Martin Heinrich Klaproth erfand 1774 ein Verfahren, aus bedrucktem Papier die Druckerfarbe völlig herauszuwaschen und daraus neues Papier herzustellen, und ließ dieses Verfahren bei dem Papiermüller Schmidt in Kleinen-Lengden ausarbeiten. Die Brüder Clement und George Taylor wandten 1792 zuerst die Papier-Halbzeugbleiche an, die sie mit Chlor im Beisein von Wasser ausführten (Engl. Pat. Nr. 1872, vom 25. April 1792). Louis Robert, Mechaniker in der Papierfabrik von François Didot in Essonne bei Paris, erfand 1798 die Papierschüttelmaschine für sehr lange Papiere und erhielt am 18. Januar 1799 das französische Patent Nr. 329 (F. M. Feldhaus, in: Papier-Zeitung 1911, S. 2985), auf die Dauer von 15 Jahren; am 27. Juni 1800 zedierte er sein Patent an seinen Chef Léger Didot für 25000 Frcs. Das englische Patent (Nr. 2708) nahm Didots Schwager, John Gamble, am 7. Juni 1803 (Journal für Fabrik 1799, Bd. 17, S. 257). Bryan Donkin verbesserte 1803 die Robertsche Papiermaschine und stellte die erste in Dartford auf. Joseph Bramah nahm am 25. April 1805 das englische Patent Nr. 2840 auf eine Rundsiebmaschine, die 1808 von John Dickinson (engl. Patent Nr. 3191 vom 19. Januar 1809) vervollkommnet. Aus diesen Maschinen entwickelte sich allmählich eine praktische Rundsiebpapiermaschine. Das Prinzip dieser Maschine weicht von dem der Langsiebmaschine insofern ab, als hier die Form ein mit Drahtsieb umkleideter Zylinder ist, der in dem Gangzeugbehälter selbst liegt und sich um seine Achse dreht (daher auch der Name „Zylindermaschine“). Moritz Friedrich Illig, Uhrmacher zu Erbach, veröffentlichte im Januar 1806 „Anleitung auf eine sichere, einfache und wohlfeile Art Papier in der

Masse zu leimen"; auf der Papiermühle seines Vaters, Johannes Illig zu Erbach, hatte er zwischen 1798 und 1805 die Versuche zur Harzleimung gemacht (F. M. Feldhaus, in: Allg. Deutsche Biogr., Bd. 50, S. 667). Gabriel Tigere erfand 1817 ein Schreibpapier, auf dem man das Geschriebene nicht mehr auslöschen konnte. Es ist vor dem Schöpfen mit Zyankali vermischt (Engl. Patent Nr. 4131 vom 3. Juni 1817; Repert. of arts, 1818, März). Bryan Donkin lieferte 1818 für die preußische Regierung die erste Langsiebmaschine nach Deutschland, die in Berlin zur Aufstellung kam. Joseph Corty erhielt am 23. April 1818 ein preuß. Patent auf 15 Jahre zur alleinigen Benutzung der Maschine. Die Ausbeute übernahm die Aktiengesellschaft Papierfabrik in Berlin. George Dickinson, Papierfabrikant in England, erfand 1820 die Papierzylinderformmaschine, die einfacheren Bau und geringere Länge als die Langsiebmaschine aufweist. Christopher Phipps erfand 1825 die Vordruckwalze (Egoutteur oder Dandyroller genannt), eine hohle Walze, die vor dem Saugapparat über der Form der Papiermaschine angebracht wird und die Aufgabe hat, das gerippte, geschöpfte Papier zu imitieren oder auch in das Papier Wasserzeichen einzudrucken (Engl. Patent Nr. 5075 vom 11. Jan. 1825). Leopold Franke in Weddersleben benutzte 1829 zum Anfertigen von Büttenpapier einen Knotenfänger mit vertikalem, in der Papiermasse rotierendem Zylinder und erzielte dadurch ein wesentlich reineres Papier (Dropisch, Papiermaschine, 1878). Richard Ibotson, Papiermacher zu Poyte in England, nahm am 29. Juli 1830 das engl. Pat. Nr. 5984 auf den Knotenfänger.

Papier, amerikanisches. Erst 1690 gründete ein Holländer Amerikas erste Papiermühle.

Papier aus Asbest zeigt J. C. Schäffer 1765 in seinem Buch „Neue Versuche . . . Papier zu machen" (Band 1, Muster 1). Übrigens war es vor 1765 als „unverbrennbare Leinwand" in Ungarn bekannt (ebenda, S. 15). — Vgl.: Asbest.

Papier aus Baumwolle ist nicht, wie lange angenommen, ein Produkt des Mittelalters. Erst um 1760 wird Baumwolle zu Papier verarbeitet. Mikroskopische Untersuchungen älterer Papiere ergaben niemals Baumwollegehalt (Karabacek, Papier, Wien 1882). Nun spricht allerdings Theophilus (I, 23) von einem Papier „ex lana lini", und zwar in der Pariser Handschrift (Nr. 6741) und in der Wiener Handschrift (Hofbibl. Nr. 2527). In der Wolfenbütteler Haupthandschrift (Nr. 69 Gud.) heißt es hingegen „ex lana ligni". Es ist also auch hier von Leinenfasern die Rede.

Papier, buntes. Wie mehrere im Germanischen Museum in Nürnberg ausgestellte Kästchen und Schachteln beweisen, begann man um die Mitte des 16. Jahrh. das Papier mit kleinen Holzschnittmustern in häufiger Wiederholung zu bedrucken, um verzierte Flächen zu erlangen, die sich zum Überziehen großer und kleiner Gegenstände eignen. Das Germanische Museum in Nürnberg bewahrt auch das älteste bekannte einfarbige Buntpapier, das handschriftlich die Jahreszahl 1666 trägt, von braunroter Farbe ist und deutlich das Auftragen der Farbeflüssigkeit mit dem Pinsel erkennen läßt. Es ist aber nach älteren Rezeptbüchern anzunehmen, daß solches Papier bereits im 15. Jahrh. angefertigt wurde. Der Papierfabrikant Charles Forget in Paris nahm am 12. August 1808 das französ. Patent Nr. 308 auf die Herstellung eines vielfarbigen Maroquinpapiers.

Papier zum Durchschreiben s. Kopierpapier.

Papier, gaufriertes, wird durch Pressung hergestellt. Die Technik wurde vom Gaufrieren (s. d.) der Stoffe übernommen. Boehm in Straßburg nahm 1806 ein Patent darauf, Papier mit den Narben und Linien des Maroquinleders zu pressen (Bulletin de la soc. d'encourag., Nr. 243, S. 257; Dingler, Pol. Journ., Bd. 16, 1825, S. 67; franz. Patent Nr. 471 v. 24. 10. 1806).

Papiergeld, Wertpapiere. Bei den Chinesen war i. J. 1264 Papiergeld im Gebrauch (Decade philos. liter. et polit., V. année [1797] Nr. 29, S. 76). Marco Polo berichtete auch von „chines. Papiermünzen" (Polo, De regionib. oriental., 1671, III. 21; Vulpius, Curiositäten VI, 426). Die ersten eigentlichen Aktien waren die Anteilscheine der Bank des St. Georg, die 1407 in Genua gegründet wurde. Dies bedeutende Unternehmen bestand bis 1805. Seit 1418 zahlte die Bank Dividenden (Technik u. Wirtschaft, Berlin 1910, S. 139). — Don Inigo Lopez de Mendoza ließ beim Kampf um Alhama i. J. 1482 handschriftlich angefertigtes Papiergeld ausgeben, um die Truppen zu entlohnen. Kurfürst Johann Wilhelm errichtete 1706 in Köln a. Rh. eine Zettelbank, die Papiergeld ausgab. — Seit 1718 nahm das Aktienwesen in Frankreich und England schon ungesunde Formen an, besonders unter den berüchtigten Aktionen von John Law in Paris. — Die älteste bekannte Aktie, ausgegeben von der Kgl. Handelsgesellschaft zu Barcelona im Jahre 1760, besitzt das German. Nat.-Mus. zu Nürnberg. — Bei Belagerungen wurde solches Notgeld oft ausgegeben. War

keine Druckerei in der Stadt, so half man sich auf alle mögliche Art. So wurden in Colberg 1807 Packpapierbogen mit Schreibpapier beklebt, in kleine viereckige Stücke (62 × 43 mm) geschnitten und von Schülern des Lyceums mit schwarzer, roter und hellblauer Tinte, je nach dem Wert, aber auch vielfach nach Willkür, beschrieben, durch Glieder des Magistrats, der Bürgerschaft und durch Kaufleute unterzeichnet und auf der Rückseite mit dem Gouvernementssiegel beglaubigt (Daheim 1901/02, Nr. 22; P. Mailliet, Catalogue descriptif des monnaies obsidionales et de nécessité, Brüssel, 1870/73). Joseph Bramah baute 1809 für die Bank von England eine Numeriermaschine (Paginiermaschine), die den Druck der fortlaufenden Nummern auf den Banknoten selbsttätig ausführte. — Die Fälschung von Banknoten hatte zu Anfang des 19. Jahrh. so überhand genommen, daß amtlichen Dokumenten gemäß in Frankreich allein innerhalb 7 Jahren 1471 Individuen deswegen vor Gericht standen, 1396 wurden verurteilt und 75 wegen Mangel an Beweis freigelassen. Bei der Wichtigkeit dieses Gegenstandes wurde schon 1826 die Aufmerksamkeit des Ministeriums auf die Verbesserung der Papiere gelenkt, und die Akademie der Wissenschaften wurde aufgefordert, über die Mittel, die zur Verhütung der Fälschung von Papieren dienen könnten, Bericht zu erstatten (Dingler, Pol. Journal 1836, Bd. 59, S. 354). John Dickinson nahm am 14. Januar 1829 das engl. Patent Nr. 5754 auf ein Verfahren, Baumwoll-, Flachs- oder Seidenfäden auf die Oberfläche des Papiers zu bringen und diese teilweise in das Papier einzubetten, ein Verfahren, das bald bei Wertpapieren in Anwendung kam. Achille Collas erfand 1830 die Reliefguillochiermaschine (Reliefkopiermaschine), die noch heute zur Wiedergabe von Köpfen auf Kassenscheinen viel gebraucht wird (Collasmanier). — Die Herstellung bunter Scheine geschah in der Zeit von etwa 1825 bis 1860 mittels des Congrevedruckes. Engelmann legte 1837 der Société Industrielle zu Mülhausen Papier zu Wertpapieren vor, das mit feinen, schräglaufenden Linien bedruckt war. Diese können zwar wegradiert, aber nicht nachgezogen werden (Bulletin de la Soc. Ind., Mülhausen, Nr. 51; Dingler, Pol. Journ., Bd. 67, S. 155). Heinrich Wilhelm Dove zeigte 1859, wie man durch die stereoskopische Betrachtung die Identität oder Nichtidentität zweier scheinbar gleichartiger typographischer Erzeugnisse nachweisen kann; es wurde dies besonders für die Entdeckung von Fälschungen bei Wertpapieren von Wichtigkeit. — Der Amerikaner James Willcox verbesserte 1860 die Methode der Herstellung des namentlich für Banknoten benutzten Papiers mit lokalisierten Fasern.

Papier aus Holz oder mit Holzzusatz wurde von dem Prediger Jac. Christian Schäffer in Regensburg auf Grund seiner Versuche mit Papier aus Wespennestern zuerst bereitet, indem er feine Sägespäne, Hobelspäne, Buchen- und Weidenholz (mit oder ohne Lumpenzusatz) mit Wasser zu Brei verrieb. Die Muster 3—7 seines Buches „Versuche . . . ohne alle Lumpen Papier zu machen" (Regensburg 1765) und der Text in Bd. 1, S. 33 geben davon Zeugnis. Weiter veröffentlichte Schäffer hierüber und über andere Papiere aus Torf, Asbest usw.: Neue Versuche, 1765—66; 2. Aufl. 1772; Wiederholte Versuche 1771; Erweis in Musterbögen 1772; Sämtl. Papierversuche, 1772. Die Muster sind 1765 überaus rauh, brüchig und gelb, werden 1772 aber besser. In seinen Werken zeigt Schäffer Muster aus Holz von Espen, Reben, Maulbeerbaum, Weidenschale, Bartenpappel und Fichte. Im Jahre 1800 versuchte Matthias Koops in der Neckinger Mill, Bermondsey, Papier ohne Hadernzusatz aus Holz, Stroh oder andern Pflanzenstoffen herzustellen (Koops, Substances to describe, London 1800, S. 251). Dieses Buch von Koops ist auf Holzpapier gedruckt. Am 10. Sept. 1827 legte Jule Fontelle der Pariser Akademie der Wissenschaften Muster von Papier vor, das aus Süßholz gefertigt war. L. Wooster und C. Holmes in Meadville (Pennsilv.) nahmen am 3. 8. 1830 ein amerik. Patent auf die Herstellung von Papier und Pappe aus Holz (Dingler, Pol. Journ., Bd. 43, S. 316). 1844 stellte der Blattbinder F. G. Keller in Hainichen (Sachsen) nach vierjährigen Versuchen eine zur Papierbereitung aus Holz wirklich geeignete Masse dadurch her, daß er hundert Kilogr. Holz auf einem Schleifstein abschliff und den sich im Schleiftrog ablagernden Niederschlag in der Papiermühle von Kuhn in Chemnitz mit 40% Lumpenmassen zu Papier verarbeiten ließ (Sächsisches Patent v. 26. 8. 1845). 1846 erwarb Heinrich Voelter in Bautzen das Keller'sche Patent und fabrizierte darnach zu Heidenheim in Württemberg (Preuß. Pat. eingereicht 28. 11. 1846, erteilt 11. 9. 1848; Württembergisches Pat. 29. 10. 1846; Papier-Zeitung, Berlin 1885, Nr. 42; Feldhaus in: Papierfabrikant, Berlin 1913, Nr. 24a, S. 21). Voelter erfand 1861 eine Maschinenanlage zur Bereitung von Holzstoff in großen Mengen (Preuß. Pat. v. 3. 7. 1861; Feldhaus, a. a. O., S. 23).

Erst nach Jahren sah man, daß die Holzpapiere in sich zerfielen. 1882 richtete der Besitzer der Papier-Zeitung Carl Hofmann die erste Eingabe an den Staat, eine Prüfungsanstalt für Papiere zu errichten. Infolge der Widersprüche der Papierfabrikanten führte aber erst eine Eingabe an den Reichskanzler vom 24. 3. 1883 zur Aufstellung von Papiernormalien, die 1892 noch enger begrenzt wurde — Normalpapiere — (Mitteil. aus den Kgl. Techn. Versuchsanstalten 1892, S. 1).

Papier, hydrographisches, auf dem man mit klarem Wasser schreiben kann, kommt unter diesem Namen um 1832 in Paris auf. Es ist mit Galläpfel- oder Vitriolpulver präpariert (Journal des connaissances 1833, S. 288). In Österreich nehmen Hugo Graf v. Salm und G. Girtler am 29. 6. 1833 ein Patent darauf; sie nennen es „Reisepapier".

Papierlampions s. Lampions.

Papier aus Leder bzw. Lederabfällen fertigte Thied seit 1780 an.

Papierleimung s. Papier (allgem.) 1806.

Papier, liniiertes, s. Papier mit Wasserzeichen, 1824; Liniiermaschine.

Papier durch Lochreihen trennen. Um Briefmarken, Billette usw. leichter abreißen zu können, sind sie durch Lochreihen voneinander getrennt. Erfinder dieser Methode ist Henry Archer (Engl. Pat. Nr. 12340 v. 23. 11. 1848).

Papier zum Löschen. Es ist ein albernes Märchen, daß das Löschpapier vor wenigen Jahrzehnten in England dadurch erfunden worden sei, daß ein Papierarbeiter zufällig eine falsch zusammengesetzte Masse hergerichtet habe, die nur ein ganz weiches Papier ergab. Schon Johann Amos Comenius sagt 1658 in seinem „Orbis pictus", Kap. XCI, bei der „Schreibkunst": „Die Schrifft trucknen wir mit dem Löschblatt oder dem Streusand." An Stelle des flachen Löschblattes fertigte der Instrumentenmacher Mahr in Darmstadt 1847 zuerst Walzen aus Löschpapier (Monatsbl. d. Gewerbe-Vereins, Darmstadt 1848, S. 212).

Papier, Maroquinpapier. Am 24. Okt. 1806 nahm Boehm in Straßburg das franz. Patent Nr. 471 auf ein Papier „das Maroquin imitiert" (Bulletin de la soc. d'encouragement, Nr. 243, S. 257; Dingler, Pol. Journ. 1825, Bd. 16, S. 67). Der Papierfabrikant Charles Forget in Paris nahm am 12. Aug. 1808 das franz. Patent Nr. 308 auf die Herstellung eines vielfarbigen Maroquinpapiers.

Papiermaché, eigentlich gekautes Papier, nennt man den Papierbrei, der mit Kreide, Ton und einem Klebstoff zu einer plastischen Masse angerührt und in Formen gebracht ist.
Man rechnet ohne Grund die Papyrus-Mumienhüllen der Ägypter hierher. Diese Hüllen sind aber schichtenweise aus Papyruslagen geformt. Man findet solche Särge in Ägypten seit etwa 300 v. Chr. bis etwa um 300 n. Chr.
Papiermaché wurde 1740 von dem Lackierer Martin in Paris erfunden, und zu Schachteln, besonders aber zu Schnupftabaksdosen verarbeitet (Jacobsson, Technolog. Wörterbuch, Bd. 3, S. 192). Seit 1781 fertigt man Globen (s. d.) aus Papiermaché. — Es ist wahrscheinlich, daß man vereinzelt schon vor Martin Dosen, Teller oder Schachteln aus Papiermasse gepreßt hat. Gegenstände dieser Art enthält z. B. das Germanische National-Museum in Nürnberg (Saal 48, Schrank 9 u. 10); es wäre nötig, diese Stücke einmal näher auf ihre Herstellung zu untersuchen. Auch alte Larven (Gesichtsmasken) müßte man nach dieser Richtung hin untersuchen.

Papiermaschine s. Papier 1798.

Papier, moiriertes. Ferdinand Friedrich Zoller, Fabrikant von Lackwaren in Augsburg, erhielt am 29. Dezember 1824 für fünf Jahre ein österr. Privileg, eine besondere Art von Papier „Moiré metallique" genannt, zu erzeugen. Es trug eine Lage Staniol, der nach mehrmaliger Erhitzung mit Salzsäure und Scheidewasser übergossen und dann mit Firnis überstrichen wurde. — Der Fabrikant Fréderic Kuhlmann in Lille erfand 1840 die Methode, den Papieren durch Kristallisation von Salzlösungen Überzüge zu geben, die den Eisblumen an den Fensterscheiben ähnlich sind. Zu diesem Zweck dienten Lösungen von schwefelsaurer Magnesia, die mit Dextrin versetzt wurden.

Papier aus Moos wird 1765 von J. C. Schäffer in seinem „Versuch . . . Papier zu machen" gezeigt. Aus Baummoos ist es fleckig-braun und unbeschreibbar; aus Korallenmoos ebenso, jedoch gelblich (1765, Bd. 1, Muster 8—9). Aus Erdmoos fällt es glatter und fester, jedoch wiederum braun aus (1765, Bd. 2, Muster 13). Wassermoos ergibt hellere Papiere (Neue Versuche, 1765, I, Muster 13—14).

Papiermühle. Die Bezeichnung „Mühle", die man möglichst dort aus der Technik ausschalten sollte, wo sie dem Sinne nach nicht hingehört, läßt sich hier als Sammelbegriff schlecht vermeiden. Man hat nämlich noch nicht darauf geachtet, wie der Papierbrei ehemals hergerichtet wurde. Wie bei der

25*

Bereitung des Getreidemehls, des Schießpulvers usw. wird man zunächst mit dem Stampfer, erst später mit mechanischen Stampfen gearbeitet haben. Die Chronisten werden aber jede Papierbereitungsstätte als „Mühle" bezeichnet haben.

Gemäß Prozeßakten um eine Brunnenquelle zwischen Hans und Trick Holbain und der Stadt Ravensburg von 1336, nimmt man an, daß dort um 1290 „auf dem Hammer am Flattbach bei Ölschwang" eine (Deutschlands älteste?) Papiermühle bestand. Nachrichten von 1320 erzählen, daß zwischen Köln und Mainz eine Papiermühle bestanden habe. Um 1340 wurde die erste Papiermühle für Leinenpapier in Europa eröffnet zu Fabriano (Ancona). Die Annahme der Gründung einer Papiermühle im Jahre 1346—47 in Au bei München ist falsch (Papierfabrikant, Berlin 1908, S. 1374). Das Nürnberger Ratsmitglied Ulman Stromer errichtete 1389 durch Italiener bei Nürnberg eine Papiermühle, die „Geismühle", in der am 24. Juni 1390 das erste Papier hergestellt wurde. Stromers Notizbuch befindet sich im Germanischen Museum (Deutsche Städtechroniken, I, 77—83 und 474; Abbildung der Mühle in Schedels Chronik 1493). 1411 entstand die erste Papiermühle der Schweiz zu Marly. 1420 wurden Papiermühlen in Liegnitz und Lübeck in Betrieb genommen; 1440 in Basel und Straßburg. Nach dem Titelblatt des Buches „De rerum proprietatibus" von Bartholomäus gab es 1496 zu Stevenrage (Hertfordshire) in England eine Papiermühle von John Tate, die erste in England. 1532 oder 1540 wurde zu Eberswalde eine Papiermühle angelegt. Graf Hugo von Leising erteilte Burckhardt Schmidt in Glauchau 1537 die Erlaubnis zum Bau einer Papiermühle zu Penig. In dem 1578 posthum erschienenen Werk von Besson (s. d.) wird (Bl. 25) eine Stampfe entworfen, die zum Papiermachen dienen solle. Tyge Brahe legte 1590 bei Uranienborg Schwedens erste Papiermühle an. Shakespeare erwähnte 1592 in „Heinrich VI." (IV, 7) eine Papiermühle. In dem Buch von Jost Amman über „Staende" vom Jahre 1568 ist auf Blatt F II eine Papiermühle abgebildet. Um 1670 fällt die Erfindung der Holländermaschine für Papierfabrikation; J. J. Becher erwähnte eine solche 1682 in seiner „Närrischen Weißheit" (Stück 37, Teil 1) zu Zaardam. Vorher verwendete man Stampfen (deutsches Geschirr) zum Zerteilen der Lumpen zu Papiermaterial (F. M. Feldhaus, in: Papier-Zeitung 1912, Nr. 103). Der Holländer Rittinghausen gründete 1690 Amerikas erste Papiermühle. Der „Holländer" kam 1715 in der deutschen Papierfabrikation in Gebrauch, zuerst einer in der Nähe von Glauchau, dann einer in Halle (Journal f. Fabrik, 1795, Aug., S. 81; 1801, Januar, S. 38; Mai, S. 414). In dem „Moolenboek" von Natrus, Polly und van Vuuren werden Einrichtungen von Papiermühlen 1734/36 eingehend abgebildet (Bd. 1, Taf. 17 u. 19; Bd. 3, Taf. 1). Auch werden dort Holländer dargestellt (Bd. 1, Taf. 18 u. Bd. 3, Taf. 2/3). Die Hadernschneidmaschine für die Fabrikation von Papier (wahrscheinlich eine deutsche Erfindung von etwa 1720) wurde zuerst 1736 beschrieben in: Joh. Jac. Schübler, Sciagraphia artis tignariae oder Zimmermannskunst, Nürnberg 1736, S. 134, Taf. 38 u. 39). In Holland gebrauchte man, nach einer Nachricht von 1795, an Stelle der Hadernschneidmaschine Stampfen mit scharfen Beilen an den Stempeln (Journal für Fabrik, 1795, Juni, S. 437).

Papiernormalien. Nachdem der Technologe Franz Reuleaux die öffentliche Aufmerksamkeit auf die Gefahr gelenkt hatte, die durch Verwendung schlechten Holzpapiers zu Urkunden entstehen könne, richtete der Besitzer der Papier-Zeitung in Berlin, Karl Hofmann, am 11. Dezember 1882 mit vier Fachvereinen eine Eingabe an den preußischen Staat, eine Papierprüfungsanstalt zu gründen. Infolge der Widersprüche der Papierfabrikanten gelang es Hofmann aber erst auf eine Eingabe an den Reichskanzler vom 24. März 1883, eine Aufstellung von Papiernormalien durch die Kgl. Technischen Versuchsanstalten in Berlin durchzusetzen (Mitteilungen aus den Kgl. Technischen Versuchsanstalten, 1885, S. 95 und 140). Der Leiter der seit 1884 an den Versuchsanstalten — dem späteren Kgl. Materialprüfungsamt in Berlin — bestehenden Abteilung für Papierprüfungen, Wilhelm Herzberg, setzte 1892 die ersten Vorschriften für die Anfertigung von Normalpapieren durch (Mitteilungen aus den Kgl. Technischen Versuchsanstalten 1892, S. 1). — Vgl. auch: Hoyer, Über Entstehung der Papiernormalien, München 1888.

Papier aus Pappelwolle zeigt J. C. Schäffer 1795 als 1. Muster seiner „Versuche . . . Papier zu machen". Es ist zwar grob, doch beschreibbar und fast weiß. Besonders gut ist das Muster in: Schäffer, Sämtliche Papierversuche, 1772.

Papier zum Pausen s. Pauspapier.

Papier, photograph., s. Photographie.

Papierpuppen s. Spielpuppen aus Papier.

Papier, russisches, kann erst aus der Zeit nach 1698 stammen, denn in diesem Jahr

begann ein von Peter dem Großen aus Dresden mitgenommener Papiermacher in Moskau die Fabrikation.

Papier, satiniertes. Der Tucharbeiter Thomas Turnbull übertrug um 1790 das beim Tuch übliche Pressen auf die Papierfabrikation, um ein ganz glattes Papier zu erhalten.

Papier aus Seidenpflanze zeigt 1766 J. C. Schäffer im 2. Band seiner „Neuen Versuche zum Papiermachen". Es ist weich, biegsam und doch fest.

Papiersiegel s. Siegelmarken.

Papier aus Stroh fertigte Schäffer, der auch die ersten Versuche mit Papier aus Holz (s. d.) unternahm. Im zweiten Band seiner „Versuche und Muster ohne alle Lumpen . . . Papier zu machen" (Regensburg 1765, Muster 14) bringt er eine Probe von Strohpapier. — Jean Theodore Coupier und Mary Amidée Charles Mellier stellten 1852 aus Stroh mit Natronlauge Papierstoff dar (Engl. Patent Nr. 13979 vom 23. 2. 1852).

Papier aus Torf wird 1765 von J. C. Schäffer in seinem Buch „Neue Versuche . . . zum Papiermachen" (I, Muster 15—17) aus bayrischem und hannoverschem Torf gezeigt. Es ist schmutzig-braun, rauh und fest.

Papier, vergoldetes, stellt man früh in China her, indem man Blattzinn (Staniol) auf Papier klebt und dann mit einem gelben durchsichtigen Lack überzieht (Mémoires concernant les Chinois, XI, S. 351). — Vgl. Metallschlagen.

Papierwäsche. Der Baumwollwarenfabrikant Joseph Winter in Wien erhielt am 20. 12. 1828 ein einjähriges österreichisches Privileg, „Hals- und Hemdkragen für Männer aus Papier zu verfertigen". Er schnitt die Kragen aus Velinpapier zu und ränderte sie an den Kanten mit einem Rädchen. Nach Ablauf des Patentes wurde ihm dieses auf zwei Jahre verlängert.

Papier, wasserdichtes, fertigte Ackermann in London nach seinem engl Patent vom 28. 4. 1801 (Nr. 2491) unter dem Namen „Waterproofpapers" an (Journal des Luxus 1802, S. 521).

Papier mit Wasserzeichen. Das älteste Papier mit Wasserzeichen befindet sich in einem Bücherverzeichnis vom Jahre 1312 im Stadtarchiv zu Frankfurt a. M. — John Baskerville benutzte 1750 zuerst Drahtgewebe als Unterlagen zur Erzeugung der Wasserzeichen. — Anton Ferdinand Drechsler, Lehrer in Wien, erhielt am 4. November 1824 ein österr. Privileg auf ein Schulschreibpapier, bei dem die Linien nicht gezogen zu werden brauchten, sondern als Wasserzeichen im Papier waren.

Papier aus Wespennestern. Réaumur wies darauf hin, daß die Wespennester aus papierartiger Masse bestehen (Mém. des insect., Bd. 4, IV). Der Regensburger Pfarrer J. C. Schäffer fand dann, daß diese Papiermasse von den Wespen aus Holz bereitet wird. Sein aus Wespennestern angefertigtes Papier zeigt das 2. Muster in J. C. Schäffer, Versuche . . . Papier zu machen, 1765; es ist grau und gänzlich brüchig. Fest ist es erst in: Schäffer, Sämtl. Papierversuche 1772. Durch diese Versuche kam Schäffer schon damals auf die Erfindung des Papiers aus Holz (s. d.).

Papier für Zucker. Das blaue und violette Zuckerpapier kam lange Zeit aus Holland; erst 1758 wurde es in Hamburg angefertigt (Wehrs, Vom Papier, 1789, S. 360).

Papin, Denis, Physiker, ist am 22. August 1647 zu Blois in Frankreich geboren. Er erhielt eine gute Erziehung, studierte zunächst Medizin, wurde dann Assistent von Huygens und ging später nach London. Seit dem Jahre 1687 war Papin Professor an der hessischen Universität Marburg. In Hessen wurde der äußerst vielseitige, aber unruhig veranlagte Mann erst wirklich heimisch. 1707 trieb es ihn wieder nach London. Es ging ihm mit seiner Familie alsbald recht schlecht, und er gab nach Deutschland hin nur noch selten Nachricht. Wahrscheinlich starb er im Jahre 1712, doch wissen wir weder Ort noch Todesdatum. Vgl. Dampfkochtopf, Dampfmaschine, Hahnen, Konserven, Schiff m. Schaufelrad, Gebläse 7, Gasmaschine.

Pappe für Dächer s. Dachpappe.

Pappgloben s. Globus 1781.

Pappschachteln s. Schachteln.

Papyrographie s. Lithographie 1819.

Papyrus wurde aus dem feinsten Mark der Papyrusstaude gefertigt, die im Altertum in Ägypten in ungeheuren Mengen wuchs, jetzt dort verschwunden ist. Die Markhäutchen wurden in sich kreuzenden Lagen zu einem Beschreibstoff verarbeitet. Ein Papyrus der Pariser Nationalbibliothek, der als der älteste erhaltene gilt, wird auf etwa 3500 v. Chr. angesetzt. Die Papyrusernte zeigt ein Wandgemälde in den Grabkammern des Ptah-Hotep (um 3300 v. Chr.) zu Sakkara. Das Format der älteren Papyri mißt meist 16 mal 40 cm. Durch Zusammenkleben erzielte man aber Längen bis zu 40 m (Papyrus Harris, London). Hauptsitz der Payrusindustrie war Alexandria. In der römischen Kaiserzeit verliert sich sein Gebrauch, um in der Araberzeit,

d. h. nach Einführung des billigen Papiers ganz aufzuhören. Außer dem Beschreibstoff fertigte man aus Papyrus Sandalen, Mumienhüllen, Dochte, Geflechte, Kleider, Matten usw.
Literatur: Blümner, Technologie, Leipz. 1912, Bd. 1, S. 312—330. Erman-Krebs, Papyrus, Berlin 1899. — Bedenklich halte ich Blümners Angabe, der Papyrus sei in Schraubenpressen (a. a. O., S. 319) geglättet worden. Für das vorrömische Ägypten trifft dies nicht zu, weil diese Zeit die Schraube (s. d.) nicht kannte.

Papyrus Leiden X s. Anonymus des Pap. Leiden X.

Papyrus Stockholm. Nachdem bereits der erste Bogen dieses Buches ausgedruckt war, gelangte ich in den Besitz der neuen Veröffentlichung über den Stockholmer Papyrus, der vermutlich aus dem gleichen Grabe stammt, wie der hier in Spalte 24 beschriebene Papyrus Leiden X. Der Stockholmer Papyrus ergänzt den Leidener, und stammt wie dieser aus dem 3. Jahrh. n. Chr. Er enthält 152 Rezepte, von denen sich 9 auf Metalle, 73 auf Edelsteine und Perlen und 70 auf die Färberei, namentlich die Purpurfärberei beziehen (O. Langercrantz, Papyrus graecus Holmiensis, Upsala 1913; deutsch im Auszug: Chemiker-Zeitung 1913, S. 933, 962, 1002 u. 1013).

Parabelzirkel s. Zirkel für Parabel.

Paraffin wurde 1809 von dem Chemnitzer J. N. Fuchs im Erdöl von Tegernsee entdeckt, doch erst 1830 von K. Freiherrn v. Reichenbach in Blasko in Mähren richtig erkannt und im Holzteer nachgewiesen (Reichenbach, Nähere Kenntnis der trockenen Destillation, in: Schweigger, Journal 1831, Bd. 59). 1835 findet es J. B. Dumas im Steinkohlenteer, 1842 F. Runge im Torf.

Parisienne s. Wagen (Omnibus).

Parmaceti s. Ambra.

Pastellfarben s. Maltechnik.

Patente (Literae patentes) sind Freibriefe für Erfinder oder solche, die eine Erfindung aus anderen Staaten einführen. Sie gingen aus den von Fall zu Fall willkürlich erteilten Privilegien hervor, erhielten fest umschriebene Formen und wurden — wenn auch nur in knapper Form — öffentlich bekannt gegeben.
Das erste Patentgesetz erhielt England am 2. 11. 1624. Alle erteilten Patente sind gedruckt — meist mit Zeichnungen — von der Patent-Office, 25 Southampton Buildings, Chancery Lane, London W. C., zu kaufen. Das englische Patentamt veröffentlichte außerdem über sämtliche erteilten englischen Patente: Chronological Index (2 Bände); Alphabetical Index; Subjet-Matter Index (2 Bände) und einen Reference-Index (der alle Zeitschriftenartikel oder sonstige Literatur über jedes erteilte Patent enthält). Außerdem veröffentlichte das englische Patentamt in einer ganzen Reihe von Bändchen, unter dem Titel Abridgments, nach Materien geordnet, Auszüge aus den Patentschriften.
1790 erhielten die Vereinigten Staaten von Nordamerika das Patentgesetz. Durch einen großen Brand im Jahre 1836 wurden die Akten über die bis dahin erteilten Patente vernichtet. — Literatur: Diggest of Patents from 1790 to 1. 1. 1839, Washington 1840; Subject Matter Index from 1790 to 1873; Official Gazette (Amtsblatt) seit 1872.
1791 erhielt Frankreich sein Patentgesetz. — Literatur: Description des machines (für die Jahre 1791 bis 1870), Paris 1811ff.; diese Beschreibungen sind jedoch häufig sehr lückenhaft; nach 1871 wurde die Veröffentlichung teilweise unterlassen. Ein Sachverzeichnis für die Jahre 1791 bis 1876 enthält der Subject Matter Index des nordamerikanischen Patentamtes.
1810 erhielt Österreich sein Patentgesetz. — Veröffentlicht sind von den älteren Patenten nur diejenigen aus den Jahren 1821 bis 1846 in: Beschreibung der Erfindungen, Wien 1841 bis 1842, 5 Bände. Über die Patente seit 1869 unterrichtet ein jährlich erschienener Katalog. Patentschriften sind erst seit 1899 gedruckt.
1815 erhielt Preußen ein Patentgesetz, das bis 1877 galt. Bis dahin sind nur die Titel in den „Verhandlungen zur Beförderung des Gewerbefleißes“ jährlich veröffentlicht. Die Patentakten selbst und die zugehörigen Gutachten sind im Berliner Patentamt erhalten.
1816 erhielt Bayern ein Patentgesetz. Bis 1867 werden die Patente im Kunst- und Gewerbeblatt für Bayern jährlich veröffentlicht. Eine Übersicht über die Jahre 1825 bis 1843 gibt Michaelis (München 1843). Die Originale der Patente sind im Kreisarchiv zu München erhalten.
Das deutsche Reich erhielt sein Patentgesetz 1877.
Es würde hier zu weit führen, wollte ich über alle patentführenden Staaten berichten. Die Kulturstaaten geben über ihre Patente regelmäßige Veröffentlichungen heraus. Diese weit zerstreute Literatur ist im Lesesaal des Berliner Patentamtes lückenlos handschriftlich zusammengestellt. Aus den kleineren Staaten sind die älteren Originalpatente noch

erhalten, z. B. in Württemberg seit 1751, in Hessen-Darmstadt seit 1807, in Frankfurt a.M. seit 1835, in Lippe seit 1841 usw. Dieses gesamte Aktenmaterial ist aber noch unbenutzt.

Paternostermacher s. Bohrapparate 1.

Paternosterwerk s. Pumpe 7.

Patina oder Edelrost, eine natürliche Farbkruste auf Stein, Glas, besonders aber auf Metallen. Patina bildet sich unter Einfluß von Feuchtigkeit und feuchter Luft infolge der Zersetzung der Oberfläche. Gold bekommt keine Patina; es wird an der Oberfläche nur matt. Silber wird hingegen schwarzgrau, Kupfer grün, fleckig und rauh. Bronze nimmt die schönste Patina in allen möglichen grünen Tönen an. Ist die Bronze stark zinnhaltig, so wechselt die Farbe ins graue hinüber. Feuerstein erhält eine weiße oder schwarze Patina. Bernstein wird dunkel und glanzlos. Glas wird glanzlos und häufig irisierend. Auf Kupfergegenständen wurde Edelrost im Altertum künstlich erzeugt (Archiv f. Gesch. d. Naturwissenschaften, Bd. 4, 1913, S. 401). Eine eigenartige, an Bronzen und Nephriten der Pfahlbauten vorkommende Patina ist von Kalkowsky, Die Markasit-Patina, 1906, beschrieben worden.

Patrize s. Stanzen, Prägen.

Patrone, Patronentasche s. Gewehrpatrone.

Patronendrehbank s. Drehstuhl, Drehbank.

Pauke s. Schlaginstrumente 5.

Paus-Leinen kam um 1800 unter dem Namen „Ölpergament" als Zeichenstoff auf. Man bestrich Stoff, Leinen oder Papier mit einer Mischung von Bleiweiß, Kalk und Leim und tränkte dann mit Öl (Krünitz, Encyklopaedie, Bd. 108, S. 502). 1824 nahmen Major von Gauvin und Regierungs-Conducteur Spielhagen in Genthin ein preuß. Patent auf ein verbessertes Verfahren, nach dem sie lange fabrizieren. Unser heutiges Pausleinen — ein mit Wachs und Stärke behandelter Baumwollbattist — wurde 1846 von Charles Dowse in England erfunden (Engl. Pat. Nr. 11329 v. 11. 8. 1846) und alsbald in England (writing and tracing cloth), klar durchscheinend, weiß, glänzend, und in Frankreich (papier toile), gelblich, wenig glänzend, fabriziert. Durch die Weltausstellung von 1851 wurde es allgemein bekannt (Dingler, Pol. Journ., Bd. 104, 79; Bd. 123, 277). — Vgl.: Feldhaus, Gesch. d. Pauspapiers, in: Papier-Zeitung 1913, S. 539).

Pauspapier d. h. mit Leinöl bestrichenes Papier gibt Cennini 1437 (Kap. 26) an.

Pauspergament kennt Cennini 1437 (Kap. 23 bis 24) unter dem Namen „Carta lucida". Es besteht aus fein geschabtem Pergament, das man noch mit hellem Leinöl bestreichen kann.

Pausrädchen s. Punktierrädchen.

Pausstoff aus Fischleim gießt Cennini 1437 auf einer Marmorplatte, die ein wenig geölt ist, dünn aus (Kap. 25).

Pechkohle s. Gagat.

Pedalharfe s. Zupfinstrumente 1.

Pedometer s. Wegmesser für Schrittzählung.

Pegel s. Wasserstandsmesser.

Pendeluhr s. Uhrpendel.

Pendule s. Uhr (Pendule).

Perambulator s. Wegmesser 1767.

Pergament. Unter der Regierung von Amenophis IV. war um 1400 v. Chr. in Ägypten, die Herstellung und der Gebrauch von Tierhäuten (Pergament) zu Schriftrollen schon bekannt. Die verbreitete Angabe, Eumenes I. von Pergamon habe um 263 v. Chr. die Verbesserung der Herstellung des fortan nach der Stadt Pergamon genannten Pergaments veranlaßt, um einen heimischen Stoff für seine große Bibliothek zu erhalten (Plinius, Hist. nat., Buch 13, Kap. 21), ist nicht beglaubigt. Die Herstellung von Pergamentcodices (in Buch-, nicht Rollenform), läßt sich besonders in der römischen Kaiserzeit nachweisen; sie verdrängt die bis dahin gebräuchlichen Papyrusrollen erst seit dem 4. bis 6. Jahrh. n. Chr. — Theophilus verstand um 1100 unter „griechischem Pergament", das aus „lana lini" gefertigt wird, Papier (s. d.). Nürnberg hatte 1337 einen Pergamentmacher (Kleine Chronik Nürnbergs, Altdorf 1790, S. 15). Das Mendelsche Porträtbuch in Nürnberg zeigt auf Bl. 34v einen Pergamentmacher bei der Arbeit, der als 73. Bruder ums Jahr 1411 in der Stiftung war. Die Behandlung und Bereitung des Pergaments — auch zu dünnem Pauspergament (s. d.) — beschreibt 1437 Cennini in seinem Traktat.

Um 1425 kommen Tapeten (s. d.) aus bedrucktem Pergament vor. Jost Amman zeichnet 1568 in seinem Buch über die „Staende" (Frankfurt 1568, Bl. b) den Pergamenter bei der Arbeit. Ebenso sieht man die Bereitung in: Halle, Werkstäte, 1762, II, S. 361 und in der Encyclopédie, Bd. 8 der Planches, Taf. 1—7.

Pergamentpapier wird durch Eintauchen von Papier in Schwefelsäure von 60° Baumé hergestellt. Es ist eine Erfindung des engl. Chemikers E. Gaine aus dem Jahr 1853. Weiteren Kreisen bekannt wurde es erst durch einen Vortrag Bailows vom 3. April 1857 in der Royal Society zu London (Dingler, Pol. Journ., 1859, Bd. 152, S. 380). Die erste größere

Fabrik legte 1861 Warren de la Rue in London an.

Pergament zum Pausen s. Pauspergament.

Perkinviolett s. Farbe aus Teer, 1856.

Perlen. Echte Perlen fanden sich vereinzelt auf etrurischen Gewandnadeln, also aus der Zeit von 500 bis 400 v. Chr. In römischer und byzantinischer Zeit sind echte Perlen zu Schmuckstücken besonders beliebt (Blümner, Technologie, Bd. 2, 1879, S. 379). Um 1100 beschreibt Theophilus das Bohren der echten Perlen mit dem Rennspindel-Bohrer. Um 1494 beschreibt Leonardo da Vinci einen Tauchapparat (s. d.) für Perlenfischer. Besonders große Perlen wurden zu Anfang des 18. Jahrh. als Oberkörper von Zwergen oder andern lustigen Figuren, gelegentlich auch als Tierkörper solcher Figuren verarbeitet. Prächtige Stücke dieser Art findet man im Eckkabinett des Grünen Gewölbes zu Dresden.

Perlen, aräometrische s. Aräometer 1757 (1657).

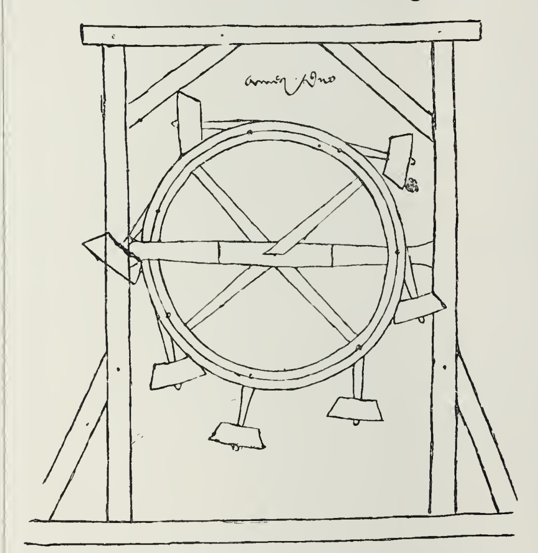
Perlen aus Stahl s. Stahlperlen.

Perlen, unechte. Was man von einer gewaltsamen Perlengewinnung aus den Muscheln berichtet, klingt höchst unwahrscheinlich (Beckmann, Erfindungen, Bd. 2, 1788, S. 314). In Griechenland fälschte man Perlen, indem man Glimmerteilchen zusammenklebte. Der Papyrus Leiden beschreibt im 3. Jahrh. n. Chr. die Reinigung der Perlen, und deren Nachahmung aus Glimmer, Wachs und silberglänzenden, nur unter einem Decknamen genannten Präparat. Theophilus gibt um 1100 an, wie man falsche Perlen aus der Perlmuttermuschel herausfeilen könne (Buch 3, Kap. 95). Um 1225 beschreibt Al Gaubarî in seinem Buch über die Enthüllung der Geheimnisse, daß man Perlen aus gestoßenem Glimmer zusammenklebe (Beiträge zur Gesch. d. Orients, Bd. 5, 1907, S. 77). Der Paternostermacher Jacquin zu Passy fertigt um 1656 zu Paris zuerst künstliche Perlen aus Glas an, die er mit einem Firnis versieht, der durch einen Zusatz von Weißfisch-Schuppen den Glanz der Perlen erhält. Alsbald verbessert er diese Perlen, indem er die Kügelchen von innen mit dem Firnis ausgießt und alsdann den inneren Hohlraum mit Wachs füllt (Beckmann, a. a. O., S. 325).

Perlmutter findet sich wegen seiner irisierenden Schichten schon in der ägyptischen Steinzeit zu Schmucksachen verarbeitet. Aus dem Altertum erfahren wir nur einmal, daß Kaiser Nero Perlmutter als Schmuck, und zwar zur Auskleidung der Wände in seinem goldenen Haus, verwendete (Suetonius, Vita Neronis, 31). Gegen Ende des 18. Jahrh. kommt Perlmutter als Einlage an Kästchen, Möbeln usw. vor. Auch werden in Paris damals Gravierungen in Perlmutter hergestellt.

Perlmutterknopf s. Knopf 1790.

Perpetuum mobile. Die Idee, eine sich immer drehende Maschine zu bauen, die noch Kraft abzugeben vermag, scheint erst im 12. Jahrh. aufzukommen. Wilars skizzierte eine solche auf Blatt 5 seiner Handschrift von etwa 1245 (Abb. 507). Seitdem ist die Idee an zahlreichen Stellen und in den unmöglichsten



Maint ior se sunt maistre despute de faire tor ner une ruee
par li seule. ves ent ci cō en puet faire par mailles non pers u
par uif argent.

Abb. 507. Perpetuum mobile von Wilars, 1245.

Variationen, mit Magnetismus, Hebeln, laufenden Kugeln, Wasserrädern, Wasserschrauben, Hebern usw. immer wieder zu finden. Es seien nur genannt: vom Jahre 1269 Epistola Petri Peregrini de Maricourt ... de magnete, Augsburg 1558, Teil 2, Kap. 3; Neudruck: Hellmann, Neudrucke, Bd. 10, Berlin 1898, Rara magnetica, S. 12. Von 1438: Marianos Münchener Handschrift, Blatt 58 r. Von 1496: Mönchs Heidelberger Handschrift. Von 1557: Cardano, De rerum varietate, Basel 1557, Buch 9, Kap. 48. Um 1580: Die verschiedenen Strada-Handschriften mit Perpetua mobilia durch Kugellauf oder komplizierte Wasseranlagen (Abb. 508). Um 1600: In Zoncas Maschinenbuch, S. 114 mit Heber. Eine Monographie über das Perpetuum mobile schrieb Valerius Saledinus, Frankfurt a. M. 1625. Im 17. Jahrhundert sind die Ideen zu immerwährenden Maschinen

außerordentlich zahlreich. 1715 trat der berüchtigte Orffyre mit seinen verschiedenen Maschinen dieser Art auf (Acta Eruditorum 1715, S. 46; Orffyreus, Gründlicher Bericht Von dem . . . Glücklich inventirten Perpetuo ac per se Mobili, Nebst dessen Abbildung, Leipzig 1715, in 2 Ausgaben, wovon die letztere nur einen Anhang (S. 29—32) in anderer Form hat; Joh. Georg Borlach, Perpet. mobile 1715; Orffyreus, Das Triumphirende Perpetuum Mobile Orffyreanum, Kassel 1719; Neue Zeitung von gelehrten Sachen 1722, April Nr. 35, S. 344; Abhandlungen zur Gesch. d. Mathemat., Bd. 21, 1906, S. 120). 1775

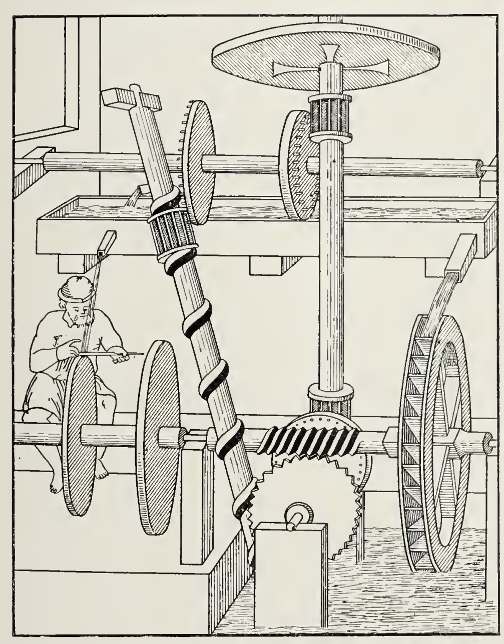


Abb. 508. Perpetuum mobile nach der Strada-Handschrift um 1580; Kgl. Bibl. Berlin.

faßte die Pariser Akademie den Beschluß, in Zukunft keine Vorschläge zu einem Perpetuum mobile mehr zu prüfen.
Literatur: A. Daul, Das Perp. Mob., Wien; Henry Dircks, Perp. Mob., London 1861; F. M. Feldhaus, Ruhmesbl. d. Techn., Leipzig 1910, S. 217—230.

Perpetuum mobile bedeutet früher soviel wie Barometer, z. B. bei Guericke 1657, wo es „semper vivum" genannt ist, oder soviel wie Thermometer, z. B. bei Drebbel 1604.

Personenaufzug s. Fahrstuhl 2.

Perspektiv s. Fernrohr, Projektionsapparat.

Perspektivbrillen, statt Operngläser empfohlen, s. Brille 1835.

Perspicilia s. Mikroskop 1614.

Pest der Metalle s. Bleipest, Zinnpest.

Petarde. Die Entscheidung der Seeschlacht von Durazzo wurde 1081, wie Anna Komnena erzählt, durch einen langen und spitzen Holzblock herbeigeführt, den die Venetianer von einer Segelstange — gleich der späteren Fallpetarden — in Bohemunds Schiff fallen ließen, so daß der Boden leck wurde und das Schiff sank (Anna Komnena, Alexias, Buch IV).
Die Erfindung der Ansetzpetarde zum Aufsprengen eines Tores geschah um 1575 in Frankreich. Sie wurde eingeführt (oder gar erfunden) von Baron Mathieu Merle de Salavas (Gondin, Les exploits de M. Merle, im 2. Teil des 1. Bandes von: Pièces pour servir à l'hist. de France, 1759; Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, 1895, I, S. 325—328). Bei der Einnahme von Ambert kam 1577 zum erstenmal die Petarde zur Breschierung des Tores zur Verwendung (Romocki a. a. O., S. 326—328). Am 23. Dezember 1587 verwendete Martin Schenk eine Petarde zur Sprengung des Rheintors in Bonn (Romocki a. a. O., S. 326). Der Ingenieur, spätere Stadtbaumeister und Ratsherr, Joseph Furttenbach in Ulm beschrieb in seiner „Architectura navalis" (Ulm 1629, S. 107ff.) Schiffs-Fallpetarden, um „ein vbel geproportioniertes Loch, welches nicht so leichtlich als wie die gebohrten Löcher zu verstopffen" zu sprengen (Romocki a. a. O., S. 330 u. 332). Michael Mieth, beschrieb 1683 die Verwendung der Petarde bereits als veraltet (Mieth, Artilleriae recentior praxis, Frankf. 1683, 4. Teil).

Petroleum, Erdöl, wurde im Altertum, wie Herodot um 450 v. Chr. (Buch 6, Kap. 119) berichtet, an verschiedenen Orten an der Erdoberfläche geschöpft. Um 77 n. Chr. berichtet Plinius in seiner Historia naturalis (Buch 2, Kap. 108; 5, 15; 16, 23; 24, 25; 31, 14 und 39; 35, 51) gleichfalls vom Erdöl. Er erwähnt ausdrücklich, daß man es in verschiedenen Gegenden auch in Lampen brenne. — Seit dem Jahre 930 sind die Petroleumquellen in Baku erwähnt. Um 1500 wird für Petroleum als Heilmittel bereits gedruckte Reklame gemacht (Archiv. für Gesch. d. Med., 1910, Bd. 3, S. 397). 1632 gibt der Franziskaner Joseph de la Roche d'Allion die erste Nachricht vom amerikanischen Erdöl (Sagard, Histoire du Canada, Paris 1866). 1640 wird zuerst von den Erdölquellen in Peru und Bolivia berichtet. (Barba, Arte de los Metalles, Madrid 1640; derselbe, Berg-Büchlein, Hamburg 1676, Kap. 9). Im Jahre 1670 wurden die Petroleum-

quellen bei Vietze in Hannover in Betrieb genommen. 1678 schlägt A. Kircher vor, das aus der Erde kommende Petroleum durch Bleiröhren nach der Gebrauchsstelle zu leiten (Kircher, Mundus subterr., 1678, II, S. 76). Eine genaue Beschreibung der Petroleumquellen bei Baku gab E. Kämpfer 1712 in seinem Buch „Amoenitatum exoticarum", Lemgo 1712, S. 262 u. 274. 1819 stieß man bei Tiefbohrungen in Ohio zuerst auf starke Petroleumschichten, die man aber als störend empfand. Erst 1854 bildete sich in Pennsylvania die erste Gesellschaft zur Verwertung des Petroleums, das man aber nur an der Oberfläche der Seen schöpfte. Erst als am 26. August 1859 bei Titusville zufällig beim Brunnenbau eine Erdölader erschlossen wurde, und das Öl in riesigen Mengen unter eigenem Druck herausströmte, begann man in Amerika mit der Verwertung des Petroleums aus den tiefen Erdschichten. Als Literatur verweise ich auf eine Reihe von Artikeln in der Zeitschrift Petroleum, Berlin, 1910 ff und auf das Werk von H. von Höfer, Das Erdöl, Braunschw. 1912.

Pfahlbau. Alonso de Hojeda entdeckte 1499 Pfahlbauten an der Nordküste von Südamerika. Hiernach wurde der ganze Küstenstrich, nach Analogie des ebenfalls auf Pfählen erbauten Venedig, „Venezuela" genannt.

Als im Februar 1830 zu Männedorf am Zürichersee eine Anlegestelle für Schiffe gebaut wurde, fand man im Seeschlamm Holz, Knochen und Steinbeile. Ferdinand Keller schloß zunächst, daß hier eine urzeitliche Gerberei gestanden. Bei dem überaus tiefen Stand des Zürichersees im Jahr 1854 traten Pfähle zutage, worauf der Lehrer Aeppli zu Obermeilen Ferd. Keller aufmerksam machte. Keller wies nun nach, daß auf diesen Pfählen bleibend bewohnte Hütten („Pfahlbauten") gestanden haben (F. Keller, Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizer Seen, Zürich, 1854 bis 1879, Bericht I—IX).

Die älteste Darstellung einer Pfahlbauhütte entstammt einem ägyptischen Relief aus Der-el-Baheri bei Theben, das eine Seeexpedition der Schwester von Thutmosis III. nach dem Barbarenland darstellt; vermutlich stand dieser Pfahlbau im 17. Jahrh. v. Chr. in Arabien. Auf der Trajanssäule sieht man im Jahre 114 n. Chr. Pfahlbauten aus Dacien, also in Ungarn. Herodot beschreibt uns um 450 v. Chr. Pfahlbauten von der Balkanhalbinsel; er berichtet dabei auch, daß der Zweck dieser Bauart ein Schutz gegen die Feinde sei (Herodot, Musen V, 16). Die zahlreichen Pfahlbaufunde lehrten uns, daß man solche Bauten bald nur für wenige Familien, bald für ganze Dörfer errichtete. Holzstege und Einbaumkähne vermittelten den Verkehr mit dem Ufer. Meist stehen die Bauten auf Pfahlrosten; es kommen aber auch Floßbauten und Packwerkbauten vor. Stehen Pfahlbauten auf dem Lande, so heißen sie Terramaren. Diese Art ist besonders in Oberitalien häufig, findet sich aber auch in Unteritalien, Ungarn und Irland. Sie sind über Inseln oder Hügeln angelegt. Man fand solche künstlichen Anschüttungen von 2 bis 5 m Höhe, 90 bis 200 m Länge und 70 bis 100 m Breite. Außen waren sie mit Wall-, Wasser- und Palisadengräben umgeben. In Italien hört der Terramarenbau um 1250 v. Chr. auf. Insgesamt sind dort etwa 80 solcher Anlagen bekannt. Die Pfahlbauten hingegen finden sich im Alpengebiet zu Anfang der neolithischen Zeit, also etwa um 4000 bis 5000 v. Chr. Sie erhielten ihre größte Ausdehnung in der jüngeren Neolithik, also zwischen 2000 und 3000 v. Chr. In der älteren Eisenzeit finden sich in der Schweiz und Savoyen die letzten Pfahlbauten etwa um 800 v. Chr. Man schließt dies aus dem gänzlichen Fehlen von Funden, die der späteren Hallstattzeit und der Tènezeit angehören. Wo man römische Funde aus Pfahlbauten hat, nimmt man Militär- oder Zollstationen an den Flußläufen und Seen an, die mit den alten eigentlichen Pfahlbauten nur die Bauart gemeinsam haben.

Die sehr umfangreiche Literatur stellt R. Forrer, Reallexikon d. prähist. Altertümer, 1907, S. 610, zusammen.

Pfahlbrücken s. Brücken aus Holz.

Pfau, mechanischer s. Automat 1690.

Pfefferkuchenform s. Backform.

Pfeife s. Holzblasinstrumente 1.

Pfeife zum Rauchen. Die unter dem Namen Kelten-, Elfen- oder Feenpfeifchen bekannten kleinen, eisernen Pfeifen in Form unserer Tonpfeifen sind in ehemaligen keltischen Siedelungen häufig gefunden worden. Von den Kelten lernten die Römer das Rauchen aus diesen Pfeifen. Man fand solche in römischen Siedelungen der Schweiz, Englands, Deutschlands, Frankreichs, Hollands und Spaniens. In schweizerischen Museen findet man viele solcher Rauchgegenstände. „Diese Gegenstände zeigen, daß die gallischen oder helvetischen Volksstämme vor der Ankunft der Römer geraucht haben, indem sie sich wahrscheinlich aromatischer Pflanzen, wie des Quendels und vielleicht auch des Hanfs, bedienten" (Quiquerez, in: Mittheilungen d. antiquar. Gesellsch. in Zürich 1871). Man muß wohl auch die Herodotstelle hier anführen (IV,

75): „Von dem Hanf nehmen die Skythen die Körner, kriechen unter ihre Filzzelte und werfen die Hanfkörner auf glühende Steine. Und wenn die Körner darauf fallen, so qualmen sie und verbreiten einen solchen Rauch, daß kein hellenisches Dampfbad darüber kommt. Die Skythen aber heulen vor Freude über den Dampf." Vereinzelt kommen auch kleine bronzene Pfeifen vor. — Literatur: G. de Bonstetten, Recueil d'antiquités, Lausanne 1864; Quinquerez, Les forges primitives du Jura, 1871; Fellenberg, Das Gräberfeld bei Elisried, Zürich 1886.
Es scheint, daß auch das Mittelalter eine Pfeife zum Rauchen hatte. Darüber schreiben die Münchner Neuste Nachrichten am 22. 6. 1913 nach einem mir unzugänglich gebliebenen Artikel im „Intermédiaire des Chercheurs": An einem Kapitäl der Kirche von Hubeville aus dem 11. Jahrhundert und in einer Statue der Abtei von Corcumare in Irland stellen sich zwei Männer der Karolingerzeit dar, kurze Pfeifen zwischen den Zähnen. Was sie geraucht haben, kann man natürlich nicht feststellen, aber einige Verse aus dem Gedicht des Poeten Jaime Febrer über die Eroberung von Valencia aus dem Jahre 1276 geben einen Fingerzeig. „Man sagt von dem Lavendel," heißt es da, „daß er die Eigenschaft besitzt, den Schlaf zu vertreiben und Kraft zu geben dem, der ihn raucht, weil er die Feuchtigkeit des Gehirns austrocknet und auf diese Weise große Stärke entstehen läßt." Auf das Rauchen von Lavendel weist auch eine von dem spanischen Archäologen de Los Rios gefundene weiße Tonpfeife hin, die im Relief ein Pflanzenbüschel trägt, das dem Lavendel ähnelt. So wäre die Möglichkeit gegeben, daß schon die Römer Lavendel geraucht haben. Eine Wahrscheinlichkeit besteht, daß die Römer auch schon das Opium kannten und rauchten, das von den Legionären gewiß im Orient kennen gelernt und nach Rom gebracht wurde. — Vgl.: Tabak.

Pfeifenboje s. Seezeichen 1876.

Pfeil, im Mittelalter ein Sammelname für alle Arten von Geschossen, zumal kurze Bolzen.

Pfeil und Bogen. Bis in die älteste paläolithische Zeit reichen die Funde von Pfeilspitzen aus Stein zurück. Bis in die letzte große Eiszeit, also bis gegen 25000 v. Chr. zurück kennen wir Pfeilspitzen aus Horn oder Knochen. Das Holz der Pfeilschäfte und der Bogen hat sich nicht erhalten. Erst aus Pfahlbauten der Schweiz kennen wir neolithische Holzbogen aus der Zeit von etwa 3500 v. Chr. Bogen und Pfeil sind im ganzen Altertum und Mittelalter die Hauptwaffe. Erst 1627 wurden von den Engländern bei der Belagerung von Rey die letzten Bogenschützen verwendet (T. Roberts, The english Bowman, London 1801).
Über die Verwendung des Bogens in der Technik vgl.: Bohrmaschine, Drehstuhl, Elektrisiermaschine 1745. — Vgl.: Streichinstrumente.

Pfeil von China s. Rakete 1285.

Pfeil mit Drall. Ehe der Drall in die Gewehr- oder Geschützrohre kam (s. Geschütz und Gewehr, gezogenes), war er an Pfeilen gebräuchlich. Der Drall hat den Zweck, den Geschossen eine Drehung um ihre eigene Achse zu geben, damit sie nicht — infolge kleiner Verschiebungen in der gleichmäßigen Gewichtsverteilung — nach einer Seite hin im Fluge abweichen. An Pfeilen für Bogen und Armbrüste (s. d.) erreicht man die Drehung um die Mittelachse dadurch, daß man die Flugfedern ein klein wenig schraubenförmig stellt. Diese Schrägstellung ist allerdings nur eine sehr geringe. Man erkennt sie aber ohne weiteres, wenn man von hinten her über den Pfeil visiert. Erwähnt wird der Drall an Pfeilen an der Armbrust um 1505. In Zentral-Brasilien haben die Bororó, ein isolierter Stamm am Schingú-Fluß, Pfeile mit Drall (v. d. Steinen, Naturvölker Zentral-Brasil., 2. Aufl., Berlin, 1897, S. 372).

Pfeilausziehen s. Magnetoperation.

Pfeil mit Feuer s. Feuerwaffen.

Pfeilgeschütz s. Geschütz des Altertums.

Pfeilzahnrad s. Zahnrad 1820.

Pferd gibt, wenn gerieben, Funken, s. Elektrizität 460.

Pferdegeschirr s. Sattel, Steigbügel; vgl. Hufeisen.

Pferdeknieschützer. Aus Gummi nach 1846 von T. Hancock in England in verschiedenen Arten fabriziert (Hancock, Caoutchouc, London 1857, Tafel: Sporting).

Pferdeschuhe s. Hufeisen.

Pferdestall. Über antike Pferdeställe, besonders einen auf Sizilien freigelegten Stall, berichtet Ginzrot, Wagen der Alten, München 1817—1830, Bd. 2, Taf. 88. — Leonardo da Vinci entwarf vor 1497 einen „reinlichen Stall" (Manuskr. B, Bl. 39r): „Dies ist die Art, in der man einen Stall anlegen muß (Abb. 509). Du mußt dir zuerst die Breite in drei Teile teilen; seine Tiefe ist nicht bestimmt. Lasse diese drei Abteilungen einander gleich sein, und mache jeden Teil 6 Ellen breit und 10 hoch. Der mittlere Teil diene zum Gebrauch

des Stallmeisters, die zwei Seiten sind für die Pferde abgeteilt. Jeder (Stand) von ihnen muß 6 Ellen in der Breite und 6 Ellen in der Länge haben, und vorne eine halbe Elle höher als hinten sein. Laß die Krippe 2 Ellen vom Boden ab sein, von unten bis zur Raufe sei

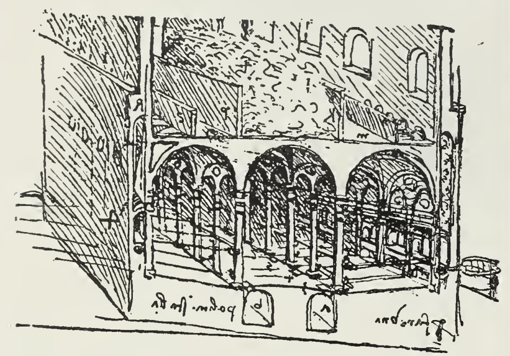


Abb. 509. Stallanlage nach Leonardo da Vinci um 1496.

3 Ellen, und bis zum oberen Rand von ihr 4 Ellen. Also jetzt, um zu erreichen, was ich verspreche, ist dieser Platz entgegen dem gewöhnlichen Gebrauch sauber und rein zu gestalten. Der obere Teil des Stalles, wo sich das Heu befindet, muß an seinem oberen Ende ein Fenster von 6 Ellen Höhe und 6 Ellen Breite haben, wodurch man, wie man sieht, das Heu bequem auf einen besonderen Boden der Anlage bringt. Und laß diesen Boden 6 Ellen breit sein, und so lang wie der Stall. Die andern beiden Teile, die sich noch zu jeder Seite dieses Bodens befinden, werden noch einmal geteilt. Jene nächsten Teile am Heuboden haben 4 Ellen Breite und sind nur für den Gebrauch und die Bewegung der Stalldiener bestimmt. Die andern beiden, die an die Außenwände reichen, haben 2 Ellen. Und diese sind zu dem Zweck da, um das Heu vermittels Trichtern — eng am oberen Ende und weit an den Krippen — in die Krippen zu führen. So hängt das Heu unterwegs sich nicht an, und (die Trichter) seien gut ausgestrichen und glatt . . . Um den Pferden Wasser zu geben, müssen die Krippen aus Stein sein, und über ihnen liegend (seien die) Wasserzisternen . . .“ — Unterhalb des Fußbodens der Mittelhalle laufen zwei Kanäle hin, durch die aller Schmutz abgeleitet wird.

Voit in Augsburg führte um 1804 die aus Kunststein oder gebranntem Ton angefertigten Rindvieh- oder Pferdekrippen an Stelle der Holz- oder Sandsteinkrippen ein (Dingler, Pol. Journ., 1822, Bd. 7, S. 61).

Pflanzen abdrucken s. Naturselbstdruck.

Pflanzen abformen s. Guß feinster Tiere und Pflanzen.

Pflanzbohrer s. Erdbohrer.

Pflanzensammlung s. Herbarium.

Pflanzen trocknen s. Herbarium.

Pflaster s. Straßenpflaster.

Pflug. Der Pflug entstand aus der Hacke, die man auf eine längere Strecke durch das Erdreich zog. Seine Entstehung liegt wohl in der Bronzezeit, etwa um das Jahr 1800 v. Chr. Einen überaus einfachen Pflug, bestehend aus einer Deichsel und einer Pflugschar sieht man auf der riesigen Felsenzeichnung zu Tegneby in Schweden, die der europäischen Bronzezeit angehört. Einen solchen Pflug nennt man Schwingpflug, während ein Pflug mit Rädergestell als Karrenpflug bezeichnet wird. Auf der erwähnten Felsenzeichnung wird die Deichsel vorn an einem Querholz von zwei Rindern gezogen. Die Rinder sind anscheinend mit den Nacken angeschirrt. Ebenso einfach ist der Pflug noch bei den armen römischen Bauern; man schnitt ihn aus einem Ast der Eiche, des Lorbeers oder der Ulme, sodaß man den Ast als Deichsel verwendete, während die Pflugschar aus einem Stück des Stammes zugehauen wurde. Manches Mal sieht man noch einen zweiten Ast, der stehen blieb, um den Pflug regieren zu können. Wir kennen verschiedene solcher Darstellungen auf antiken Bildwerken. Griechenland und Rom kannten aber auch einen vollkommeneren Pflug, dessen Aussehen ein auf der Halbinsel Magnesia gefundenes Relief bezeugt. Er besteht aus einem wagerecht in der Ackerfurche liegenden Grundholz, auf dem vorn die Pflugschar steckt. Hinter der Pflugschar sitzt an dem Grundholz zu jeder Seite ein Streichblech. Diese Streichbleche werfen die Erdschollen beiseite. Hinter den Streichblechen ist die Deichsel in dem Grundholz befestigt und verstrebt. Ganz am Ende des Grundholzes sitzt die Pflugsterze, an der der Landmann den Pflug regiert. Auch ist uns aus dem römischen Altertum der mit Rädern versehene Karrenpflug durch Bildwerke beglaubigt; er trägt vor der Pflugschar ein senkrechtes Messer, das Sech. Auf der Saalburg fand man ein eisernes Sech (Jacobi, Saalburg 1897, Taf. 35, Fig. 1); ob ein dort gefundenes Eisengerät (Taf. 38, Fig. 26; vgl. S. 490 Note) eine Pflugschar ist, bleibt zweifelhaft.

Auf mittelalterlichen Malereien sieht man den Pflug meist in recht primitiver Form, d. h. ohne Räder und ohne Sech, dargestellt. Erst im 15. Jahrh. hat sich der

Karrenpflug mit Sech bei uns allgemein eingeführt. Die Theorie des Pfluges entwikkelte Otto von Münchhausen um 1765; veröffentlicht wurde sie nach seinem Tode in dem Buch „Der Hausvater" (Hannover 1782, Teil 1, S. 29). Seit 1766 kamen in England Drainpflüge auf. Die billigen Pflugscharen aus Gußeisen ließ sich R. Ransome 1785 unter Nr. 1468 in England patentieren. 1803 nahm Ransome in England das Patent Nr. 2736 auf das Verstählen der gußeisernen Pflugschar.

Pflug mit Dampf. George Heathcoate nahm am 15. 5. 1832 das engl. Patent Nr. 6267 auf einen Pflug, der mittels einer Winde von einer feststehenden Dampfmaschine aus über das Feld gezogen wurde. 1851 erfanden die Gebrüder Fisken den Balanzierpflug, der aus zwei an einem mittleren Radgestell vereinigten Pflügen besteht. Beim Hingang über das Feld pflügt der eine, beim Rückgang der andere Pflug. Infolgedessen braucht man den Pflug nicht zu wenden (Engl. Pat. Nr. 1629 von 1855). 1856 führten Howard und Baker das Dampfpflugsystem ein, bei dem der Pflug an einem Seilsystem andauernd rings um das gepflügte Stück herum geführt wird (Engl. Pat. Nr. 1228 von 1856). 1862 erfand John Fowler das Dampfpflügen mit zwei Lokomobilen, zwischen denen der Pflug über das Feld hin- und hergeht, während die Lokomobilen ruckweise weiterfahren (Engl. Pat. Nr. 1379 von 1862).

Pflug mit Seil. Wie der Kraftwagen, so wurde auch der älteste Seilpflug von Menschen- oder Tierkräften bewegt. Der Cod. 328 der Großherzoglichen Bibliothek zu Weimar zeigt (Abb. 510), wie man mit Hilfe einfacher Maschinen ackern kann. In einem gedruckten Werk findet sich der Seilpflug zuerst 1578 bei Besson (Bl. 33). Wir sehen an beiden Enden des Feldes zwei Gestelle, zwischen denen zwei Seile ausgespannt sind. Die Seile sind um eine Welle geschlungen, die sich vorn am Pfluggestell befindet. Diese Welle wird von zwei Männern durch Haspel umgedreht. Außerdem sind zwei Zugtiere an den Pflug gespannt. Der Pflug selbst hat drei Eisen. Er wäre also mit den Zugtieren allein schwerlich vorwärts gekommen. Deshalb sollen ihm die beiden Arbeiter an den Seilen forthelfen.

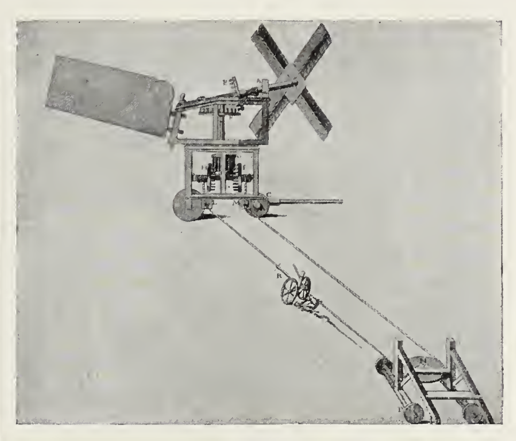


Abb. 511. Seilpflug von Lassise, 1726; nach Mach. approuv., Bd. 4.

David Ramsey und Thomas Wildgosse nahmen am 17. Januar 1618 das engl. Patent Nr. 6 auf eine landwirtschaftliche Maschine, die ohne Anwendung von Pferden oder Ochsen pflügt, „as well as to ploughe grounds without horse or oxen". Es ist keinerlei Andeutung über die Ausführung der Maschine gemacht, sodaß man nicht ersehen kann, wie sie gebaut sein soll.

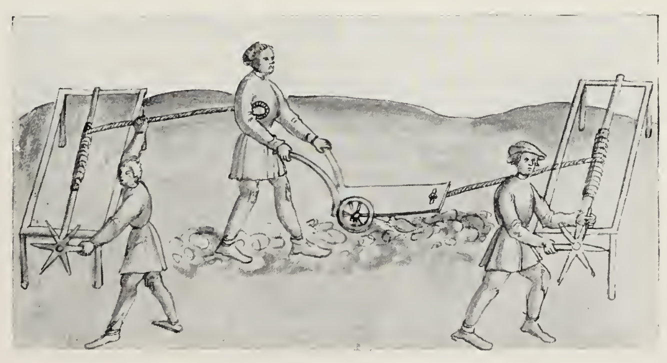


Abb. 510. Seilpflug nach dem Cod. 328 in Weimar.

Das was wir heute bei den Motorpflügen als Einmaschinensystem mit Ankerwagen bezeichnen, finden wir im Jahre 1726 in den Machines approuvées (Bd. 4, Nr. 270). Der französische Gutsbesitzer Lassise hatte da-

mals der Pariser Akademie den in Abb. 511 wiedergegebenen Entwurf zu einem Seilpflug vorgelegt. Wir sehen im Vordergrund des Bildes den Ankerwagen, im Hintergrund die Betriebsmaschine. Sie besteht aus einem Wagen, auf dem sich ein Windrad mit Hilfe des Steuers D selbsttätig gegen den Hauptwind einstellt. Mit Hilfe der Zahnradübersetzung wird abwechselnd das eine oder das andere der Räder H und I bewegt, sodaß der an das Seil angebundene Pflug R über das Feld hin- und hergezogen wird.
Im wesentlichen gleicht dieses Prinzip also dem von John Heathcoate 1832 erfundenen Einmaschinenpflug. Das man übrigens auch noch in späterer Zeit Handwinden zur Fortbewegung von Pflügen verwendete, geht aus dem Patent von John Fowler zu einem Drainpflug vom Jahre 1848 hervor. Das Zweimaschinensystem ist erst eine Erfindung von Fowler aus dem Jahre 1862.

Pfriem, Ahle oder Ausräumer nennt man ein meistens spitz zulaufendes Werkzeug, mit dem man in Felle oder Leder Löcher sticht oder in Holz oder Metall Löcher aufreibt. Für Felle konnte man schon in der ältesten Zeit Ahle aus Holz oder Knochen verwenden. In der Steinzeit fertigte man die Ahlen aus Feuerstein, den man in ein Holzheft befestigte (Abb. 512). Natürlich



Abb. 512. Feuerstein-Pfriem der Paläolithik.

kann ein so einfaches Werkzeug auch als Schaber oder zum Gravieren in Knochen gedient haben. Die Bronzezeit kopiert den Pfriem in Bronze; sie biegt ihn manches Mal auch gegen die Spitze hin ein wenig krumm, wie dies bei unsern Packnadeln (s. d.) der Fall ist. Seit der Eisenzeit fertigte man den Pfriem aus Eisen. — Seit 1785 verwendet der Mechaniker Keir statt der konischen Ahlen zum Aufreiben von Löchern zylindrisch gestaltete Reibahlen; er hält sie aber bis 1825 geheim (Dingler, Pol. Journ., 1826, Bd. 19, S. 260).

Phantasmagorien s. Projektionsapparat 1799.

Phelloplastik s. Korkschnitzerei.

Philon aus Byzanz lebte vermutlich um 230 v. Chr. Sicher wissen wir von ihm nur, daß er nach Ktesibios lebte, weil er diesen erwähnt. Wir besitzen von Philon ein Buch über pneumatische und hydraulische Druckwerke, das 1870, nach einem lateinischen Fragment von Valentin Rose, in Berlin veröffentlicht wurde. Eine neuere Ausgabe findet man in lateinischer und deutscher Sprache am Ende des 1. Bandes der Opera des Heron (Ausgabe von W. Schmidt, Leipzig 1899, Bd. 1, S. 458). Eine arabische Handschrift über die Philonschen Druckwerke (Abb. 124, 125, 330, 419, 542, Trettrommel, Zahnrad) aus Konstantinopel veröffentlichte Carra de Vaux 1902 mit dem arabischen und französischen Text zu Paris. Einen deutschen Auszug daraus, leider mit umgezeichneten Figuren, gab Th. Beck in: Beiträge zur Geschichte der Technik, Berlin 1910, Bd. 2, S. 64. — Außer diesem Werk besitzen wir von Philon noch das 4. und 5. Buch eines im übrigen verlorenen Werkes über Mechanik. Diese beiden letztgenannten Bücher enthalten die Konstruktionsregeln für Geschütze des Altertums (s. Abb. 250, 251, 267).

Philosophical Transactions ist der Titel der Veröffentlichungen der Gesellschaft der Wissenschaften in London. Der erste Band erschien für die Jahre 1665 und 1666 in London. Die Transactions sind eine wichtige Quelle für die Entwicklung der Technik im 17. und 18. Jahrh.

Phonograph s. Sprechmaschine 1877.

Phosphor, balduinscher s. Leuchtstein.

Phosphor, hombergscher, 1711 von W. Homberg dargestellt, auch Pyrophor genannt.

Phosphor, merkurialischer s. Elektrizität 1675.

Phosphor, roter, 1847 von A. Schrötter entdeckt (Comptes rendus 1848, 2. Sem., Nr. 17; Dingler 111, 397). Wichtig für die Zündholzindustrie.

Phosphor, weißer, 1669 von dem Kaufmann Heinrich Brand in Hamburg bei alchemistischen Versuchen im Urin entdeckt (G. C. Kirchmajer, Nocticula constans, Wittenberg 1676; Miscell. Berolin. 1710, II. 91). Am 24. April 1676 zeigte J. D. Kraft aus Dresden, der Brand mit Joh. Kunckel besucht hatte, den Phosphor am Berliner Hof (J. S. Elsholz, De Phosphoris, Berlin 1676). Aus letzterer Schrift erhielt der Stoff seinen Namen.

Photogalvanographie od. Heliographie, ein Verfahren, von aufgequollenen Leimreliefs auf galvanoplastischem Weg Tiefdruckplatten abzunehmen, erfand 1854 Paul Pretsch (Engl. Pat. Nr. 2373 vom 9. Nov. 1854).

Photogrammetrie od. Meßbildverfahren. Aimé Laussedat begründete 1864 die Lehre von der Konstruktion einer Karte aus dem photographischen Terrainbild, sodaß die wahren Abmessungen beliebiger Gegenstände aus ihren photographischen Bildern abgeleitet, und

danach diese Gegenstände selbst in geometrischem Aufriß oder Grundriß konstruiert werden können. 1867 wendete Architekt Albrecht Meydenbauer die von ihm selbständig ausgebildete Photogrammetrie (Photographometrie) auf die Architektur an. Meydenbauers Meßbildverfahren macht das umständliche und mit Gefahren verbundene Aufmessen ausgedehnter, schwer zugänglicher Baulichkeiten (Außenfassaden von Kirchen, Burgen u. dgl.) entbehrlich. Nachdem schon 1875 die Photogrammetrie zur Aufnahme der Hochalpen von dem italienischen Offizier Michele Manzi versucht worden war, gelang es Luigi Pio Paganini 1878 mit einem selbsterfundenen Apparat, der eine Kombination von Theodolit mit photographischer Kamera darstellt, die Phototopographie so auszugestalten, daß sie ein sehr wertvolles Mittel zur Herstellung von Gebirgskarten wurde; s. Phototheodolit.

Photographie. In seinen um 85 erschienenen „Silvae" (Buch 3, 4: Das Haar des Flavius Earinus) kommt der Dichter Papinius Statius aus Neapel der Idee des photographischen Bildes nahe (Statius Silvae, deutsch von Sebicht, Ulm 1902, S. 120): „Schau hurtig hinein, daß dein Bildnis drinnen haftet, doch laß hier dein wirkliches Antlitz! Spiegel samt aufgefangenem Bild verwahrte er sorgsam." — Die verschiedenen Veränderungen, die das Licht beim Grünen der Pflanzenteile und beim Bleichen der Gewebe hervorbringt, hat das Altertum zwar erkannt, doch nicht immer richtig erklärt. Die meisten Gelehrten schrieben, selbst bis ins Mittelalter hinein, der Luft und nicht dem Licht die Veränderungen der Farben zu. Schon Aristoteles sagte aber im 4. Jahrh. v. Chr. richtig: „Diejenigen Teile der Pflanzen, in denen das Feuchte nicht mit den Sonnenstrahlen gemischt wird, bleiben weiß." Plinius erwähnte bereits die bleichende Wirkung des Sonnen- und Mondlichtes auf Zinnober. Er überschätzte dabei allerdings die Wirkung des Mondlichtes. Merkwürdigerweise ist dem Altertum nicht die Wirkung des Sonnenlichtes bei der Entstehung der Farbe aus dem Saft der Purpurschnecken zum Bewußtsein gekommen. Erst die Prinzessin Eudoxia, die Tochter des griechischen Kaisers Konstantin VIII., bemerkt ums Jahr 990 richtig: „Die Purpurfarbe wird erst vortrefflich, wenn man das Zeug in die Sonne bringt." Übrigens wurde diese Beobachtung erst 1684 wieder gemacht. Die Alchemisten des Mittelalters schrieben dem Sonnenlicht alle möglichen Eigenschaften bei der Entstehung von Tinkturen und Elexieren zu. Albertus Magnus bemerkte ums Jahr 1250 vom salpetersauren Silber, daß es die Haut des Menschen schwarz färbe.

Es ist eine von Arago (Sämtl. Werke, deutsch v. Hankel, VII, S. 385) herrührende, irrige Meinung, daß Georg Fabricius in De rebus metallicis (Zürich 1556) auf die (chemische) Veränderung des Hornsilbers (Chlorsilbers) durch Licht aufmerksam gemacht habe (Eder, Handbuch der Photographie, 25. Aufl. I, S. 12, 1891); Fabricius beschreibt nur das natürlich vorkommende Hornsilber. Hingegen hatte der Alchemist Glauber im 17. Jahrh. etwas Wichtiges beobachtet. Er sagt: „Wenn man aus dem Salpeter und Vitriol ein starkes Wasser destilliert, in demselben ein wenig Silber auflöst und Regenwasser hinzuschüttet, dann färbt hernach solches Wasser nicht allein alle harten Hölzer dem Ebenholz gleich, sondern auch Pelzwerk und Federn werden von ihm kohlschwarz gefärbt."

Der Entdecker der Lichtempfindlichkeit der Silbersalze war 1727 der Philologe Johann Heinrich Schulze in Halle. Er hatte bei Arbeiten zur Herstellung von sogenannten Leuchtsteinen aus salpetersaurem Kalk beobachtet, daß der Bodensatz eines Gemisches von Salpetersäure, Kreidepulver und salpetersaurem Silber sich durch das Tageslicht schwärzt. Diese Schwärzung war in der Nähe eines Fensters schneller vor sich gegangen, als in der Tiefe des Zimmers. Daraus schloß Schulze richtig, daß das Licht allein die Ursache der Färbung sei. Er bedeckte darum die Schicht zunächst zur Hälfte mit einem Blatt Papier und fand dabei, daß sich nur die unbedeckte Hälfte schwärzte. Nun schnitt er Buchstaben und Worte schablonenartig aus, legte sie auf den Kalk und fand nach genügender Einwirkung des Lichtes genaue und scharfe Bilder der ausgeschnittenen Stellen. Nach dem Aufrütteln des kreidigen Bodensatzes verschwanden die Bilder wieder. Schulze ist somit der Entdecker der Lichtempfindlichkeit der Silbersalze. Sein Verfahren beschrieb er in: Schulze, Scotophorus pro phosphoro inventus, seu experimentum curiosum de effectu radiorum solarium, 1727. Diese Darlegungen von Schulze waren einem geistreichen Franzosen, Charles François Phiphaigne de la Roche, nicht unbekannt geblieben; er erzählte in seinem 1760 verfaßten Buch „Gyphantie" (Ulm 1761) in einer phantastischen Stelle, die den Dichter im Geisterreich umherwandeln läßt: „Du weißt, daß die Lichtstrahlen, von den verschiedenen Körpern zurückgeworfen, ein Bild geben und die Körper auf alle glänzenden Flächen . . . abbilden. Die Elementargeister haben diese flüchtigen Bilder zu fixieren gesucht. Sie

haben einen sehr feinen Stoff zusammengesetzt, der sehr klebrig und sehr geeignet ist, trocken zu werden und sich zu erhärten; mit Hilfe desselben wird in einigen Augenblicken ein Gemälde gemacht. Sie überziehen mit diesem Stoff ein Stück Leinewand und bringen diese vor die Gegenstände, welche sie abbilden wollen ... Diese Aufnahme der Bilder ist das Geschäft des ersten Augenblicks, die Leinwand nimmt sie auf. Man nimmt dieselbe auf der Stelle weg und bringt sie an einem dunklen Ort. Eine Stunde später ist der Überzug getrocknet und man hat ein Gemälde, welches um so viel schätzbarer ist, weil keine Kunst die Wahrheit derselben erreichen und die Zeit es auf keine Weise beschädigen kann.“ Zur Erläuterung der Darlegungen des Franzosen muß bedacht werden, daß wenige Jahre vorher die Silhouetten in Paris Mode geworden waren. — Karl Wilhelm Scheele erkannte 1777, daß die Schwärzung des Chlorsilbers im Licht auf Reduktionswirkung zurückzuführen sei, indem er das freiwerdende Chlor nachwies; er benutzte Chlorsilber auf Papier, um die chemische Wirkung des Sonnenspektrums zu prüfen und fand, daß das violetteLicht am stärksten darauf einwirkte. Auch fand er dieEigenschaft des unbelichteten Chlorsilbers, sich in Ammoniak zu lösen (Fixierung!) und veröffentlichte dies in: Scheele, Aëris atque ignis examen chemicum, Upsala 1777.— 1802 machte Thomas Wedgwood, der Großvater von Charles Darwin, Lichtpausen nach Naturobjekten, z. B. nach Pflanzenblättern auf mit Silbernitrat behandeltem Papier oder Leder. Er versucht, jedoch ohne Erfolg, das Bild der Camera obscura durch lichtempfindliches Papier zu fixieren (Wedgwood, in: Phil. Trans. 1802; Gilbert, Annalen, Bd. 13, S. 113, 1803). Er ist also der Erfinder des photographischen Apparates. Es sei hier bemerkt, daß man seinem Vater, dem berühmten Töpfer Josiah Wedgwood die Ehre dieser Erfindung zuschreibt, doch mit Unrecht, denn dieser war damals bereits gestorben. — Auch der englische Chemiker Davy versuchte sich damals in der Photographie, doch auch ihm gelang es nicht, optische Bilder im Sonnenmikroskop auf Papier aufzunehmen, das er mit Chlorsilber präpariert hatte (Journal of the Royal Instit., Bd. 1, 1803). 1812 bildete William Hyde Wollaston das Objektiv der Camera obscura dadurch aus, daß er der Einzellinse die Form eines Meniskus mit der hohlen Fläche nach außen gab, und eine bestimmte Blendenstellung vorschrieb.

Joseph Nicéphore Nièpce, zuerst Klosterlehrer, dann nach der Aufhebung der Klöster Offizier, seit 1801 krankheitshalber zu Châlon s. S. lebend, wollte mit seinem Bruder Claude, einem Mechaniker, Senefelders Lithographie dort einführen. Seit 1814 versuchte er die Zeichnung durch Licht zu übertragen und nahm an Stelle des Schiefers andere Stoffe, die er auf Metallplatten strich. Bei Belichtung von Asphaltlösungen auf Zink erhielt er in der Camera ein dauerndes Bild, da sich die nicht belichteten Stellen des Asphalts lösen ließen (Gravure héliographique). Eine Originalplatte mit dem Bilde des Kardinals d'Amboise befindet sich im Museum zu Châlon s. S. — In einem Brief vom 9. Mai 1816 nannte Nièpce sein Verfahren „Photographie“ (Fouque, La vérité sur l'invention de la photographie: Nicéphore Nièpce, sa vie, ses essais, ses travaux ... Paris 1867). 1820 führte John Frederick William Herschel das unterschwefligsaure Natron zum Fixieren von Chlorsilberpapierbildern ein (Phil. Trans. 1840, § 35 u. 36 vom 20. Febr.). Ein Glasnegativ von ihm vom Jahr 1839, sein großes Fernrohr zeigend, besitzt das South Kensington Museum in London. Neuerdings sind 25 Abzüge von der Platte gemacht worden, die käuflich zu haben sind.

Im Jahr 1826 lernte Nièpce Louis Jacques Maude Daguerre, der sich viel mit optischen Dingen beschäftigt hatte, kennen; durch notariellen Vertrag vom 14. Dezember 1826 vereinigten sich beide zur weiteren Vervollkommnung „der von Nièpce erfundenen und von Daguerre vervollkommneten Erfindung“. Darin wurde auch die von Nièpce erfundene Schwärzung des Silbers durch Joddämpfe angegeben. Nachdem Nièpce am 5. Juli 1833 gestorben war, setzte Daguerre die photographischen Versuche fort, wobei es ihm gelang, das auf jodierten Silberplatten hervorgerufene unsichtbare (latente) Lichtbild mit Quecksilberdämpfen zu entwickeln und es mit Hilfe von unterschwefligsaurem Natron zu fixieren. Er teilte diese Erfindung, die „Daguerreotypie“ genannt wird, Arago mit. Nachdem Arago am 7. Januar 1839 der Pariser Akademie der Wissenschaften davon Mitteilung gemacht hatte (ohne daß er das Verfahren nannte), nachdem Arago ferner dem Staat vorgeschlagen hatte, das Geheimnis anzukaufen, und dieser dem Daguerre jährlich 6000 Frcs. und dem Sohn des verstorbenen Nièpce jährlich 4000 Frcs. lebenslänglich ausgesetzt hatte, darauf gab Daguerre durch Arago am 19. August 1839 der Akademie das Geheimnis seines Verfahrens bekannt (Dinglers Pol. Journ. 1839, Bd. 71, S. 173 u. 253; Daguerre, Historique et déscription des procédés de Daguerreotype et du Diorama, Paris 1839; derselbe, Ausführ-

liche Beschreibung der großen Erfindung . . . Lichtbilder zu verfertigen, Stuttg. 1839; Engl. Patent Nr. 8194 vom 14. Aug. 1839).
Seit dem Auftreten dieser Daguerreotypbilder mehrten sich die Erfindungen der Photographie. In allen Städten wurden photographische Ateliers errichtet und fliegende Photographen zogen mit ihren Apparaten über Land, um jedermann für billiges Geld zu porträtieren. 1839 fand William Henry Fox Talbot, der Daguerre's Erfindung am 30. Jan. der Royal Society in London mitgeteilt hatte, in der Gallussäure einen Entwickler für Papiernegative. Im gleichen Jahre entdeckte er die das Chlorsilber übertreffende Lichtempfindlichkeit des Bromsilbers, mit dem er in der Camera leicht Papiernegative (Kalotypien) erhielt, nach denen er Positive in beliebiger Anzahl auf Papier kopierte (Kunst- und Gewerbeblatt, 1839, August; Dingler, Pol. Journ. Bd. 71, S. 468; Bd. 73, S. 76; engl. Patent Nr. 8842 vom 8. Febr. 1841; Repert. of arts, Bd. 16, S. 165; London Journal, Bd. 19, S. 189, Bd. 44, S. 457; Mechan. Mag., Bd. 35, S. 188). Dem Inhaber der Taubert'schen optischen Anstalt in Lindenau bei Leipzig wurde 1841 ein französischer photographischer Apparat gebracht. Er maß der Erfindung aber keine Bedeutung bei und verkaufte den Apparat an seinen Gehülfen Karl Dauthendey, der die Photographie in Deutschland und später in Rußland einführte (M. Dauthendey, Geist meines Vaters, München 1912, S. 50 u. 73). Hippolypte Louis Fizeau führte 1843 die Goldtönung der Daguerreotypien ein. 1844 wendete Hunt zuerst Eisenvitriol anstatt Gallussäure als Entwickler für Chlorsilber an. Fizeau und Foucault erhielten 1845 das erste Daguerreotyp der Sonne, mit einer Belichtung von $^{1}/_{60}$ Sekunde. 1848 verwandte Claude Nicéphore Niépce de Saint Victor zur photographischen Aufnahme Glasplatten, die er mit jodkaliumhaltigem Eiweiß überzog, mit Silbernitrat sensibilisierte, belichtete, schließlich mit Gallussäure entwickelte und mit Bromkalium fixierte (Moniteur industriel, 1848, Nr. 1252; Dingler, Pol. Journ., Bd. 107, S. 58; Bd. 109, S. 48). Niépce sagte: „Ich habe mich davon überzeugt, daß das Bild ebensogut zum Vorschein kommt, wenn die Schicht trocken, als wenn sie feucht ist . . .; daß man trockene Platten viel leichter transportieren kann, um an entfernten Orten Bilder aufzunehmen". Nachdem so die Erzeugung negativer Bilder in Eiweißschichten einen guten Erfolg gehabt hatte, faßte Blanquard-Evrard den Gedanken, das Eiweiß auch zur Präparation des Positivpapieres zu verwenden, und führt Albuminpapier in die Photographie ein. Der französische Photograph Le Gray erfand 1850 das photographische Kollodiumverfahren, das im Jahre darauf von Frederick Scott Archer noch vervollkommnet wurde (Engl. Patent Nr. 1914 vom 24. August 1855). Das Kollodiumverfahren wurde nun das herrschende und erfuhr einen großen Aufschwung durch die 1858 eingeführte photographische Visitenkarte (s. d.). Henri Victor Regnault empfahl 1850 die Pyrogallussäure zum energischeren photographischen Entwickeln als mit Gallussäure. William Henry Fox Talbot entdeckte 1852, daß mit Chromaten behandelter Leim bei der Belichtung unlöslich wird. Er benutzte zuerst die Chromgelatine als photochemisches Schutzmittel bei Ätzungen auf Stahl (Engl. Patent Nr. 565 vom 29. 10. 1852) und ebnete dadurch der Heliogravüre (Photogravüre), die von Klie in Wien weiter ausgebildet wurde, und der Autotypie die Wege. Der französische Ingenieur Alphonse Louis Poitevin gründete 1855 auf die Härtung des mit Chromaten behandelten Leims durch Belichtung und auf dessen Eigenschaft, fette Schwärze anzunehmen, die Herstellung von Pigmentbildern, d. i. Bildern in verschiedenen Tönen. Zunächst benutzte er als Pigment Kohle und stellte so die Kohlebilder her. Er wurde durch seine Arbeiten der Vorläufer der modernen Reproduktionsmethoden, zunächst des Lichtdrucks (Engl. Patent Nr. 2816 vom 13. 12. 1855). John Cooke Bourne nahm am 27. 3. 1855 das erste englische Patent (Nr. 674) auf eine Faltkamera. Hamilton Smith erfand 1856 die Schnellphotographie, auch Ferrotypie genannt, ein Verfahren, das namentlich von den Schnellphotographen auf Jahrmärkten geübt wird und darin besteht, daß die Aufnahmen auf schwarz lackiertem, mit Asphalt überzogenem Eisenblech mittels des nassen Kollodiumverfahrens hergestellt und mit saurer Eisenvitriollösung entwickelt werden. Die Bilder sind Negative, die auf den schwarzen Untergrund wie Positive erscheinen. Richard Hill Norris in Birmingham nahm am 1. 9. 1856 das englische Patent Nr. 2029 auf Kollodiumtrockenplatten. Joseph Petzval konstruierte 1856 auf Anregung des k. k. Militärgeographischen Instituts in Wien ein Landschaftsobjektiv von großem Bildwinkel, das von dem Optiker C. Dietzler unter dem Namen „Orthoskop" eingeführt wurde. Am 10. 6. 1856 nahm Thomas Skaife das erste englische Patent (Nr. 1373) auf einen Momentverschluß. Thomas Grubb konstruierte 1857 eine Landschaftslinse aus einem Brown- und einem Flintglasmeniskus, die sogenannte „Aplanatic Lens" (Engl. Patent Nr. 2574 vom 8. 10. 1857). John Pouncey in Birmingham

machte 1858 ein photographisches Kopierverfahren (Kohleverfahren) bekannt, bei dem die lichtempfindliche Schicht, bestehend aus Gummi arabicum, chromsauren Salzen und Pigmenten, auf Papier aufgetragen und unter einem Negativ belichtet wird (Engl. Patent Nr. 780 vom 10. 4. 1858). Dieser Prozeß wird unter dem Namen „Gummidruck" neuerdings zur Herstellung künstlerischer Photographien vielfach verwendet. Der Photograph Gaspard Felix Nadar und der Luftschiffer Godard versuchten auf Veranlassung von Napoleon III. am 24. 6. 1859 in der Schlacht von Solferino von einem Fesselballon aus die österreichischen Stellungen zu rekognoszieren, wobei es Nadar gelang, die erste photographische Aufnahme aus dem Ballon zu machen. Nadar hatte auf den dazu nötigen Apparat am 29. 10. 1858 das englische Patent Nr. 2425 genommen (Nadar, Quand j'étais photographe, Paris, o. J.). 1860 konstruierte J. H. Dallmeyer sein Triplet, bei dem er sphärische Korrektion einführte, und das ein Universalobjekt darstellte. Harrison erfand 1860 das nach ihm benannte Kugelobjektiv, das erste wirkliche Weitwinkelobjektiv. Dasselbe bestand aus zwei achromatischen Menisken, deren äußere Krümmungsflächen in der Oberfläche ein und derselben Kugel lagen. Marc Antcine Gaudin machte 1861 für photographische Zwecke die ersten Versuche mit Jodsilber- und Chlorsilberemulsionen, denen sich 1864 die Versuche von Sayce mit Bromsilberkollodiumemulsionen anschlossen. Im amerikanischen Bürgerkriege photographierte der Luftschiffer Lowe das Gelände vom Fesselballon aus vor der Aktion, versah die Negative der Aufnahmen mit numerierten Netzquadraten und signalisierte an Hand dieser graduierten Geländebilder während der Aktion vom Ballon aus die Bewegung der Truppen unter der Angabe der Zahl des Quadrats an den Kommandeur. So wurde eine umständliche Geländebeschreibung erspart. Nachdem Desprats 1855 die ersten photographischen Trockenplatten durch Zusatz von Harz zum Kollodium hergestellt und das Kollodium-Albuminoverfahren von Taupenot weitere Fortschritte gebracht hatte, entdeckte Major Russel 1862 im Tannin ein treffliches Mittel, den Platten ihre Lichtempfindlichkeit zu bewahren (Trockenverfahren). Im gleichen Jahre führte Russel mit Leahy die alkalische Pyrogallolentwicklung ein. Der Wiener Photograph Ludwig Schrank erfand 1864 die Hochätzung von Tonbildern, indem er Zinktonbilder mit Hilfe der Photographie und des Asphaltkopierprozesses ätzte. Der Techniker Hugo Adolf von Steinheil in München erfand 1864 den Aplanat, ein photographisches Objektiv, das er in drei Typen: Gruppen-, Landschafts- und Weitwinkelaplanat ausführte. Der Aplanat gibt bei mittlerer Lichtstärke volle Orthoskopie und große Randschärfe. 1864 verbesserte J. W. Swan den Pigmentdruck, indem er die Gelatineschicht erst kurz vor dem Gebrauch durch ein Bichromatbad passieren ließ, nach dem Trocknen belichtete, dann die belichtete Vorderseite mit Kautschuklösung bestrich, auf eine Unterlage aufpreßte und entwickelte, wobei sich die erste Unterlage ablöste, und das Wasser von der Rückseite her auf die Schicht wirkte. Die so auf einer Unterlage befestigte Schicht übertrug er auf eine neue definitive Unterlage, und erhielt durch seinen doppelten Übertragungsprozeß richtig stehende Bilder. Das Verfahren wurde von J. R. Johnson noch verbessert. 1868 führte J. B. Obernetter das Chlorsilber-Kollodiumpapier unter dem Namen „Celloidinpapier" zur Herstellung der positiven photographischen Abzüge ein. Der Mediziner Richard C. Maddox photographierte 1871 auf Gelatine-Bromsilber-Trockenplatten. William Willis erfand 1873 die Platinotypie, die er sich als „photochemischen Druck" patentieren ließ, und die darin besteht, daß man Papier mit Mischungen von Ferrioxalat und Platinsalzen überzieht und nach der Belichtung das Bild in Kaliumaxalat entwickelt. Das Verfahren wird unter vielen andern 1887 von Pizzighelli vervollkommnet. Hugo Adolf von Steinheil konstruierte 1881 den Antiplanat, ein zweiteiliges Objektiv von großer Lichtstärke Randschärfe und genügender Orthoskopie. Eder und Pizzighelli erfanden 1881 das Chlorsilbergelatinepapier als Positiopapier und den Chlorsilbergelatineemulsionsprozeß, bei dem das Bild während der Belichtung vollständig in der Emulsion erscheint, so daß es nicht mehr entwickelt, sondern nur getont und fixiert zu werden braucht.

Photographien, bunte, ließ sich am 10. März 1842 Richard Beard in England patentieren. Er schneidet sich für jede Farbe eine Schablone, durch die er die mit Klebstoffpulver vermischte Farbe auf das Bild aufstäubt, und diese durch Anhauchen fixiert (London Journal 1842, S. 358; Dingler, Pol. Journ., Bd. 87, S. 315).

Photographie auf Glas s. Photographie 1848.

Photographie auf Trockenplatten s. Photographie 1848 ff.

Photolithographie, ein photomechanisches Vervielfältigungsverfahren, ein Vorläufer des Lichtdrucks, wurde 1852 von Lemercier,

Barreswil und Davanne erfunden. 1867 fand Tessié du Motay auf Grund der Eigenschaft belichteter Leimchromatschichten, fette Schwärze anzunehmen, den Lichtdruck, für den man die Bezeichnung Photolithographie beibehielt. J. Albert in München verbesserte das Verfahren 1869 („Albertotypie").

Photophon erfand A. G. Bell 1878. Er versuchte damit zu Washington mittels Sonnenstrahlen auf 213 m Entfernung zu telephonieren. Am 11. Oktober 1880 führte er dies der Pariser Akademie vor; er erhielt dafür den Voltapreis (A. G. Bell, Das Photophon, Leipzig 1880).

Phototheodolit, ein zu photogrammetrischen Zwecken 1881 von Stolze erfundener Apparat, der auch zur Aufnahme archäologischer Monumente verwendet wird.

Physharmonika, ein Harmonium von 1818, s. Zungeninstrumente 4.

Pianoforte s. Tasteninstrumente.

Piccolpasso, Cipriano, Majolikamaler, geb. 1524 zu Castel Durante (Ital.), gest. 1579 zu Carrara. Er schrieb — wohl 1548 — ein Lehrbuch der Töpferei, in dem er alle technischen Einzelheiten der Drehscheiben, Werkzeuge, Tonmühlen, Brennöfen usw. genau erklärt. Die erste Druckausgabe erschien 1857 zu Rom; eine französische erschien 1861 zu Paris und eine italienische 1879 zu Pesaro. Piccolpasso war auch als Militäringenieur tätig.

Pickel sind in der späteren Bronzezeit nach Art der Lappenäxte (wie Abb. 42) an einen geraden Holzstiel mit Hilfe von vier Lappen geschäftet. Erst in der Eisenzeit wird der Pickel mit zwei sich gegenüber stehenden Schneidekanten versehen, und hammerförmig geschäftet. Solche Eisenpickel in Hammerform fanden sich z. B. auf der Saalburg (Jacobi, Saalburg, S. 230, 1897). Nur nach den Fundorten wird man Schlüsse ziehen können, ob ein gefundener Pickel zum Lösen des Gesteins im Bergbau oder zum Bearbeiten von Steinen vom Steinbildhauer benutzt worden ist. Über die angebliche Verwendung von Pickeln bei Hannibals Alpenübergang vgl.: Feuersetzen.

Pigmentdruck s. Photographie 1864.

Pikermizeit nennt man ein Zeitalter in der Eolithik (s. Zeittafel B II). Wir kennen aus dieser Zeit große Röhrenknochen von Säugetieren aus der Ebene von Pikermi in Griechenland. Die Knochen sind nahe an den Gelenkköpfen scharf abgebrochen und mit scharfen und tiefen Eindrücken versehen. Man ist sich nicht einig, ob dies von Werkzeugen tertiärer Menschen oder von Tierzähnen herrührt.

Pinschbeck s. Tombak.

Pinsel s. Besen, Bürste u. Pinsel, Malerpinsel.

Pinzette s. Zange.

Pistill oder Keule s. Mörser.

Pistolen. Die ältesten Gewehre (s. d.) hatten bereits den kurzen Lauf der späteren Pistolen. Diese Läufe waren jedoch, wie wir aus Abb. 278 ersehen, in lange Holzschäfte eingelegt. Ich nehme an, daß man die ersten kurzgeschäfteten Handfeuerwaffen aus einem Stück anfertigte (vgl. Abb. 285). Erwähnt werden „einfache oder zwifache Faustpüchsen" zwischen 1497 und 1508 in dem „Verzeichnis der Harnaschkammer" des Kaisers Maximilian (Zeitschr. f. hist. Waffenkunde, Bd. 3, Heft 7/12). Ich möchte darauf hinweisen, daß eine Pistole in der Pfote eines silbernen Bären im Ratssilberschatz der Stadt Berlin, nachträglich angelötet ist. Die Bärenfigur, ein Trinkbecher, stammt vom Jahre 1467; die Pistole sicherlich erst vom Ende des 16. Jahrhunderts. Als Reiterwaffe wurde die Pistole 1544 in der deutschen Armee, die gegen Franz I. zog, im Kriege verwendet (De la Noué, Discours, 1591, S. 439). — Vgl.: Gewehr-Revolver.

Pistolenautomat s. Automat in Pistolenform.

Pistolenprober s. Schießpulverprober 1702.

Plakatkasten und Plakatsäulen. Es ist durchaus unbegründet, immer wieder zu behaupten, es habe im römischen Reiche öffentliche Anschlagplakate in unserm Sinne gegeben. Was wir an Inschriften von öffentlichen Ankündigungen besitzen, ist veröffentlicht im Corpus inscriptionum latinarum, Berlin, 1863ff; und zwar findet man dort Ankündigungen von Gladiatorenspielen (Bd. 4, Nr. 1171—1204, 3881—3883, u. 3884), Vermietungsanzeigen (ebenda, Nr. 138, 807 u. 1136) und Verlustanzeigen (ebenda, Nr. 64 u. 3864). Unser Papierplakat geht wohl auf die von Holzschnitten abgedruckten Einladungen zu Wallfahrten zurück, die seit dem 16. Jahrh. in Kirchen, besonders in der Nähe der Beichtstühle angeklebt wurden. Anschlagkästen, um die Plakate vor der Witterung zu schützen, scheinen erst 1832 aufgekommen zu sein. Verschiedene Stiche, auf denen man Plakate und Plakatkleber sieht, zeigen in früherer Zeit keine Plakatkästen. Am 16. Februar des genannten Jahres 1832 ließ sich Karl Hoer in Wien ein fünfjähriges österr. Patent auf Holzrahmen geben, die vergittert und verschließbar waren, in denen öffentliche Anschlagzettel auf der Straße ausgehangen wurden. — Älter als diese Anschlag-

26*

kästen ist die Idee der Anschlagsäule. George Samuel Harris nahm am 21. 10. 1824 das engl. Pat. Nr. 5024 auf eine fahrbare, sich andauernd drehende und bei Abend von innen beleuchtete Säule, um „Proklamationen, Notizen oder Anzeigen" zu veröffentlichen (Repert. of Arts, 1825, S. 401; Dingler, Pol. Journ. Bd. 18, 1825, S. 443). — Es ist also nicht richtig, die Erfindung der Plakatsäule dem Berliner Buchdrucker Ernst Theodor Litfaß zuzuschreiben. Er ließ erst 1855 seine erste Litfaß-Säule in Berlin aufstellen (F. Tietz, Litfaß, Berlin 1871).

Planetenradgetriebe s. Kurbel 1782.

Planimeter erfand der italienische Professor Tito Gonnella 1825 zur Komplanation jeder ebenen Figur; gleichzeitig und unabhängig von Gonnella erfand dieses Instrument der Schweizer Feldmesser Johannes Oppikofer, der 1830 dafür von der Berner Regierung eine Prämie von 1600 Frcs. erhielt (Gonnella, Teoria e descrizione d'una macchina colla quale si quadrano le superficie plane; in: Antologia di Firenze, Bd. 18, 1825, S. 122. — Oppikofer in: Wolf, Schweizer Biogr. II). — Vgl.: A. Favaro, Gesch. der Planimeter, Wien 1873; Zeitschr. des Ver. schweizerischer Konkardatsgeometer, 1907, S. 117, 125; Zeitschr. f. Instrumentenkunde, 1907, S. 375; 1908, 79.

Platin. Berthelot schrieb 1901 in den Annales de Chimie über eine Dose aus dem Grab der ägyptischen Königstochter Schapenapit (um 625 v. Chr.), deren Metall er für Platin erklärte. Wie die Ägypter dies Metall geschmolzen haben könnten, ist unklar, da Platin doch eine Temperatur von 1780° zum Schmelzen braucht. Daß die Alten das Platin gekannt haben, wurde schon früher behauptet, doch von Kopp zu widerlegen versucht (Kopp, Geschichte der Chemie, Bd. 4, S. 222). Hingegen scheint Scaliger das Metall gegen Ende der ersten Hälfte des 16. Jahrh. kennen gelernt zu haben; denn er schreibt in seiner Schrift „Exercitationibus exotericis" (Frankf. 1601 zuerst erschienen) von einem unschmelzbaren weißen Metall, das in den Gruben von Neu-Granada vorkomme. Bei früher Verwendung des Platins ist nur an eine Bearbeitung durch Hämmern zu denken, wie z.B. an Böttger-Porzellan von etwa 1720, dessen Ornamente mit dünngehämmertem Platin ausgelegt sind. Allgemein bekannt wurde das eigenartige Metall erst spät. Während der französischen Gradmessung in Peru fand Antonio da Ulloa im goldführenden Sand des Flusses Pinto das Platin. Durch Ulloa's Reisewerk „Relacion histor. del viaje a la America, Bd. 1, Buch 4, Kap. 10, S. 606 (Madrid 1748) wird das Metall bekannt. Die deutsche Übersetzung dieses Werks steht im 9. Bd. der Allgemeinen Historie der Reisen. Die erste Probe von Platin kam 1749 von Jamaica nach England (Philos. Transactions 1750, S. 585). Sie wurde 1754 von W. Lewis untersucht (ebenda, 1754, S. 638). Die Schweißbarkeit des Platins wurde 1772 erkannt. Der Berliner Physiker Achard fertigte 1784 zuerst Platintiegel, indem er Platin mit Arsen zusammenschmolz, und so schmiedbares Platin erzeugte. 1799 wurden in Paris die aus Platin gefertigten Einheitsmaße (Meter und Kilogramm) im Staatsarchiv niedergelegt. Knight in London gab 1800 ein Verfahren zur Herstellung der Platinbleche an. Die erste Platinretorte fertigten 1809 Johnson, Matthey & Co. in London, doch blieb der Bedarf an Platingerät noch lange gering. 1828 ließ Rußland aus den 6 Jahre vorher entdeckten Urallagern Münzen zu 3, 6 und 12 Rubel aus Platin prägen. Infolge des Preissturzes des Metalls wurden die Platinmünzen, zu denen 14250 kg Metall ausgeprägt worden waren, 1845 wieder eingezogen. 1843 fand Gaudin eine Platin-Iridium-Legierung, die sich härten läßt. Aus 1 Teil Iridium und 9 Teilen Platin wurden 1878 die internationalen Meternormalien gefertigt.

Platindraht von besonderer Feinheit (bis zu $^1/_{1000}$ mm Durchm.) zog W. H. Wollaston 1813 dadurch aus, daß er Platindraht in der Achse einer hohlen zylindrischen Form befestigte, diese mit Silber ausgoß, das ganze durch den Drahtzug schickte und das Silber durch Salpetersäure löste. So blieb ein Platindraht zurück, den man mit bloßem Auge nicht mehr wahrnehmen konnte.

Platindrahtlampe von Davy s. Gas 1817.

Platindruck s. Photographie 1873.

Platingefäße s. Platin 1784 und 1809.

Platinmünzen von 1828 bis 1845 in Rußland, s. Platin.

Platinotypie s. Photographie 1873.

Platinschwamm s. Zündmaschine.

Platin, unechtes, stellten Labonté und Dupuis in Paris 1818 her, indem sie Platin auf Kupfer aufwalzten (plattierten).

Plattierung s.: Draht, unechtes Gold, unecht. Platin, unecht. Silber, unecht. Zinn, metall. Rohre; vgl.: Galvanostegie.

Plätteisen kommen wohl im 15. Jahrh. auf. Einzelne erhaltene Stücke in Museen, z. B. im Kunstgewerbe-Museum zu Berlin, stammen aus dem 16. Jahrh. — Vgl.: Stärke. — Die Plätteisen werden entweder auf der Ofen-

platte erhitzt, oder man legt einen heißen Bolzen in sie ein. Solche Bolzen sind auch bei Heizungen für Wagen (s. d.) im Gebrauch gewesen. Den Bolzen nennt man Platt-Eisen, die Umhüllung: Platte (Frauenzimmer-Lexicon, Frankf. 1739, Sp. 1232). Man setzt die Platte bei der Arbeit auf einen „Platteller", der oft einen Fuß hat. Die „Glocke" ist ein messingenes, länglich-rund gegossenes Futeral, das mit einem daran befestigten Stift in einen Klotz oder in die Wand gestoßen wird. Ein glühender Bolzen wird hinein gelegt, damit man die feineren Stücke, besonders Spitzen oder frisierte Sachen auf der Glocke glätten kann, indem man die Stücke hin- und herzieht. — Vgl.: Fälteln. — Die Mangel (s. d.) wurde 1790 in England von E. Bunting mit einer hohlen Walze versehen, in die man einen großen erhitzten Bolzen hineinsteckte. Moulfraine in Paris konstruierte 1829 die mit Dampf geheizte Mangel (Dingler, Pol. Journ., Bd. 33, S. 383).

Pleorama, ein Panorama, dessen Wandbild sich vor den Beschauern abrollt, sodaß diese glauben, sie selbst seien in Bewegung, wurde 1831 von K. F. Langhans in Berlin zur Darstellung von Uferpartien und Strandgegenden angegeben.

Plethron, griech. Flächenmaß, s. Maß.

Plinius der Ältere. Gajus Plinius Secundus ist geboren 23 n. Chr. in Como. Er starb am 25. 8. 79 beim Ausbruch des Vesuv. Plinius war zuerst Offizier und später höherer Staatsbeamter. Als Liebhaber der Wissenschaften schrieb er in seinen letzten Lebensjahren ein Sammelwerk unter dem Titel „Historia naturalis". Er benutzte dazu die Schriften von 516 Autoren, von denen uns die meisten direkt nicht mehr erhalten sind. Trotz vieler Schwächen des Plinius schen Werks bleibt es eine der bedeutendsten Fundgruben für die Geschichte der Technik und Naturwissenschaften im Altertum. — Eine deutsche Ausgabe des Plinius schen Werks erschien von G. C. Wittstein (Leipzig 1881/1882, 3 Bände).
Man darf mit diesem Plinius nicht den Neffen Gajus Plinius Caecilius Secundus verwechseln. Er ist 62 in Como geboren und er starb 114. In seinen „Briefen" gibt er gleichfalls manch interessantes Dokument für die Beurteilung der Technik jener Zeit.

Plissieren s. Fälteln.

Plomben werden in Ägypten um 3300 v. Chr. aus Ton an Mumienverschnürungen angebracht. Seit etwa 300 v. Chr. findet man sie gelegentlich aus Blei. Einen solchen Bindfaden mit Bleiplombe von der Hülle einer ägyptischen Mumie besitzt das Kgl. Museum zu Berlin.

Plus- und Minuszeichen s. Elektrizitätszeichen.

Pochette s. Streichinstrumente 3.

Pockholz, richtiger Pockenholz (Guajacum, Jacaranda, Heiligen- od. Franzosenholz) kam 1507 als Mittel gegen die Syphilis aus Amerika nach Europa. In der Technik wird es seit etwa 1800 zu Lagerschalen verwendet.

Polo s. Spielball.

Polygraphe s. Kopiermaschine f. Briefe 1822.

Pommern s. Blasinstrumente 2 a.

Ponton s. Brücke auf Schiffen.

Porta, Giambattista della, ein vermögender Edelmann in Neapel, der lange Reisen im Ausland gemacht hatte. Porta ist 1538 zu Neapel geboren; er starb dort am 4. 2. 1615. Im Jahre 1558 erschien von ihm ein kleines Buch mit dem Titel: Magiae natvralis sive de miracvlis rervm natvralivm libri IIII (Neapel 1558, 163 Seiten, folio). Man nahm bisher an, diese erste Auflage sei verschollen. Tatsächlich befindet sich aber ein Exemplar davon in der Kgl. Bibliothek zu Berlin. Diese Arbeit wurde von Porta erweitert, und nach der Rückkunft von seinen Auslandsreisen im Jahre 1589 zu Neapel neu herausgegeben. Zwischen den beiden Ausgaben besteht schon insofern ein wesentlicher Unterschied, als die Ausgabe von 1589 in zwanzig Bücher eingeteilt ist, während die Ausgabe von 1558 nur 4 Bücher umfaßte. Beide Ausgaben erlebten viele Auflagen, und sie wurden in fremde Sprachen übersetzt. Eine deutsche Übersetzung der Ausgabe von 1589 erschien 1713 in Nürnberg. Porta ist eine wichtige Quelle für die Grenzgebiete zwischen Naturwissenschaft und Technik im 17. Jahrhundert.

Portemonnaies s. Geldbeutel, Geldringe.

Porterbrauerei s. Bier 1722.

Porzellan ist — im Gegensatz zu anderen keramischen Produkten — reinweiß, durchscheinend, völlig dicht und stahlhart. Seine Bestandteile sind die reinweiße Kaolinerde und der schmelzbare Feldspat, die, innig gemischt, bei hoher Temperatur gebrannt werden.
Nach Forschungen von Stanislas Julien scheint das Porzellan i. J. 617 in China unter einem Kaiser der Dynastie Tang erfunden zu sein (Julien, Sur les procédés des Chinois pour craqueler l'émail des vases de porcelaine, in: Comptes rendus, Bd. 24, 1847). Marco Polo brachte 1298 die erste, jedoch ungenaue Nach-

richt über chinesische Porzellanherstellung nach Europa. Seine überaus knappe Darlegung beruht indes auf unrichtigen Informationen; sie ist zum Teil sogar falsch Größere Mengen chinesischen Porzellans kamen erst durch die Handelsbeziehungen nach Europa, die infolge der Entdeckung des Seewegs nach Ostindien (1498) einsetzten. Von 1470 wird berichtet, daß Maestro Antuonio aus Bologneser Erde Gefäße herstellte, die durchsichtig, glasiert und bemalt gewesen seien. Der venezianische Spiegelmacher Leonardo Peutinger rühmte



Abb. 513. Kupferspiegel von Tschirnhaus 1690. Durchmesser 1,625 m. Mathem.-physikal. Salon, Dresden.

sich 1518, durchsichtige Gefäße, gleich den chinesischen „von jeglicher Art" anfertigen zu können. Man weiß nicht, was aus seinen Versuchen geworden ist. Seitdem haben viele Töpfer und Alchemisten die Herstellung des Porzellans vergeblich versucht, ihre Produkte waren nie echtes Porzellan. So gelang es seit 1687 auch Ehrenfried Walter v. Tschirnhaus, mit Hilfe von Brennspiegeln (Abb. 513) und Linsen (Abb. 428) feingemahlene Aluminium- und Magnesiumsilikate bei hoher Hitze in eine porzellan a r t i g e Masse zu verwandeln. Er fand in der Folge, daß gewisse Flußmittel, besonders Kieselerde, die Verglasung der Masse erleichterten und daß diese in der Gluthitze durch gewisse Metalle gefärbt werde. Er veranlaßte König August II. von Sachsen, die Herstellung seiner Masse zu versuchen und konstruierte die ersten Brennöfen dazu.

Es ist in den letzten Jahren ein heftiger Streit darüber geführt worden, ob Tschirnhaus oder der von ihm als Gehilfe angenommene 16jährige Apothekerlehrling Johann Friedrich Böttger das erste Porzellan in Europa angefertigt habe. Die Historiker der Naturwissenschaften sprechen sich für Tschirnhaus aus. In zusammenfassender Weise unterrichtet über deren Meinungen F. Strunz, Die Erfindung des europäischen Porzellans, Wien (Verlag der österr. Chemiker-Zeitung) 1912. Die Kunsthistoriker sprechen sich für Böttger aus (E. Zimmermann, Erfindung und Frühzeit des Meißner Porzellans, Berlin 1908). Der Streit zwischen beiden Parteien ist in der Chemiker-Zeitung, Cöthen (1908ff.) und in der Sonntagsbeilage zum Dresdener Anzeiger (1911, Nr. 21ff.) — seitens der Naturwissenschaftler gewiß nicht mit der in solchen Fällen allein überzeugenden Ruhe — geführt worden. — Das Vorkommen des Wortes Porzellan in damaliger Zeit besagt durchaus nichts; man nannte eben alles „Porzellan", was mit kostspieligen Versuchen äußerlich als Porzellan erschien. Von Tschirnhaus ist ein Porzellanstück nicht nachgewiesen. Nur eine kleine rechteckige Dose der Dresdener Porzellansammlung stammt von ihm (Cicerone, Bd. 1, S. 186). Sie besteht aber aus graugelber, durchscheinender nachträglich geschliffener Masse. Ihre Entstehung fällt zwischen 1697 und 1701. Neuerdings schreibt C. Reinhardt in einem Buch „Tschirnhaus oder Böttger?" (Görlitz, 1912), Tschirnhaus sei unbedingt der Erfinder des Porzellans. Er liest aus einem Brief vom 25. 6. 1708 heraus, daß aus Schneeberg Kaolin nach Dresden gesandt worden sei. Ich kann den Beweis nicht als erbracht ansehen; das Fragezeichen in dem Titel der Reinhardtschen Schrift hat seine volle Berechtigung.

Noch im Jahre 1703 wußte Tschirnhaus seinem König nichts über seine Porzellanversuche zu sagen. Gewiß, Böttger war ein Abenteurer; das hindert aber doch nicht, daß er bei seinen alchimistischen Versuchen die Herstellung des Porzellans entdeckte. Seit 1708 fertigte er in Meißen eine ausgezeichnete Nachahmung der Delfter Fayence an (Cicerone, Bd. 3, S. 205). Die Dresdener Sammlung bewahrt solche Stücke auf. Statt weißen Porzellans erhielt Böttger bei seinen weiteren Versuchen zunächst eine rote aber sehr harte Masse, die nach dem

Brennen mit Stahl nicht ritzbar war, und um so dunkler erschien, je mehr sie gebrannt wurde. Man nennt sie Eisenporzellan; die richtige Bezeichnung ist aber Böttger-Steinzeug. Auch davon besitzt die Dresdener Porzellansammlung schöne Stücke (Zimmermann, Erfindung und Frühzeit d. Porzell., S. 60—151) Nach dem Tod von Tschirnhaus (11. 10. 1708) arbeitete Böttger in Meißen allein weiter. Am 23. März 1709 konnte er seinem König zwar



Abb. 514. Fünf Marken der Meißener Manufaktur.

noch nicht Porzellangefäße zusagen, wohl aber die Herstellung einer guten weißen Porzellanmasse mit allerfeinster Glasur. Im Gründungspatent der Meißener Porzellanfabrik wird am 23. Januar 1710 gesagt, daß man bereits „ziemliche Probestücke von dem

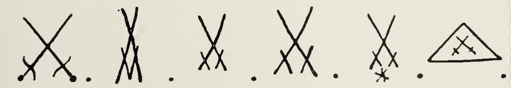


Abb. 515. Sechs Meißener Marken.

weißen Porzellan, sowohl glasurt als unglasurt" angefertigt habe. Auf der Ostermesse von 1713 kam das Meißener Porzellan zuerst in den Handel.

Von Meißen aus verbreitete sich die Porzellanfabrikation allmählich über Europa aus, meist dadurch, daß Gehilfen entflohen, oder zur Flucht bestochen wurden. So richtete der preußische Minister von Görne 1713 zu Plaue a. d. Havel die zweite europäische Porzellanfabrik unter Leitung eines 1707 in Meißen entlaufenen Brenners S. Kempe und eines Malers David Bennewitz ein. Sie fertigte zunächst rötliches, seit 1715 unter Leitung von Johann Mehlhorn auch weißes Porzellan. Die Fabrik ging 1730 wieder ein (Monatshefte f. Kunstwissenschaft 1908, S. 602; Urbarium des Amtes Plauen, Handschrift im Archiv des Grafen Königsmark auf Schloß Plaue; Akten des Pfarramtes zu Plaue).

In Wien versuchte Claudius Innozenz de Paquier vergebens die Herstellung des Porzellans. Erst als er einen Meißener Emailleur zur Flucht bestochen hatte (1717), hatte man in Wien Erfolg (Folnesics und Braun, Geschichte der k. k. Wiener Porzellanmanufaktur, Wien 1907). Die Wiener Fabrik war seit 1744 staatlich. Sie ging 1864 ein.

Abb. 516. Wiener Marke.

Der Goldschmied Hunger, der vorübergehend in der Wiener Porzellanfabrik beschäftigt war, errichtete 1720 eine solche Fabrik in Venedig. Sie bestand bis nach dem Jahr 1728 (Mitteilungen d. nordböhm. Gewerbemuseums, Bd. 21, Nr. 1; Drake, Notes on venetian ceramics, London 1868).

1729 machte der aus Dresden stammende Glasarbeiter Elias Vater in München ohne Erfolg Versuche zur Porzellanherstellung.

Die dritte deutsche Porzellanmanufaktur wurde 1740 durch den Töpfer Golz oder Göltz in Höchst a. M. gegründet. Das gefertigte Produkt war aber schlecht, bis Johannes Benckgraff, der aber schon 1753 nach Fürstenberg ging, die Fabrikleitung übernahm. Erst der aus Wien entwichene Porzellanarbeiter Jos. Jak. Ringler erzielte in Höchst einige Erfolge, doch ging die Fabrik 1796 ein.

Abb. 517. Zwei Marken von Höchst.

Die nächste deutsche Porzellanfabrik wurde 1747 in Neudeck bei München eingerichtet. Aber erst der schon genannte Ringler aus Wien brachte dort 1753 ein gutes Fabrikat zustande. Ringler blieb aber nur wenige Monate und die Leitung ging an Ruppert Härtl über. Sein Rezeptbuch besitzt die Hofbibl. in München (Cod. germ. 3750). 1761 wurde diese Fabrik nach Nymphenburg verlegt.

1747 richtete der Herzog von Braunschweig zu Fürstenberg an der Weser eine Porzellanfabrik ein, doch wurde er von dem technischen Leiter, Glaser, betrogen. 1753 gewann er den Leiter der Höchster Fabrik, Johannes Benckgraff, der das Unternehmen in Gang brachte (C. Scherer, Das Fürstenberger Porzellan, Berlin 1909).

Abb. 518. Marke von Fürstenberg.

In Berlin errichtete W. C. Wegeli 1750 eine Porzellanfabrik, die seit 1752 fabrizierte, 1757 aber einging.

Abb. 519. Marke von Wegeli-Berlin.

1751 errichtete P. A. Hannong in Straßburg i. E. mit Hilfe von Meißener Gesellen eine Porzellanfabrik, die aber schon 1754 einging. Sein ältester Sohn Karl richtete 1755 für den Kurfürsten Karl Theodor von der Pfalz eine Porzellanfabrik in Frankenthal ein. 1762



Abb. 520. Fünf Marken von Frankenthal.

kaufte der Kurfürst diese Manufaktur an (E. Heuser, Die Porzellanwerke von Frankenthal, Neustadt 1909).

1761 wurde, wie schon erwähnt, die Neudecker Manufaktur in das Schloß zu Nymphenburg verlegt (F. H. Hofmann, Das europäische Porzellan, München 1908; ders., Altes Bayerisches Porzellan, München 1909).
1756 wurde in Ludwigsburg bei Stuttgart eine private Porzellanfabrik gegründet, die 1758 vom Herzog von Württemberg übernommen

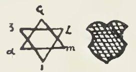


Abb. 521. Zwei Marken von Nymphenburg.

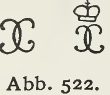


Abb. 522. Zwei Marken von Ludwigsburg.



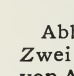


Abb. 523. Zwei Marken von Ansbach.

wurde. Die technische Leitung übernahm Ringler, der von Neudeck herüber kam (B. Pfeiffer, Erzeugnisse der württ. Manufaktur Alt-Ludwigsburg, Stuttgart 1906).
1759 errichtete der Markgraf von Ansbach eine Manufaktur, die 1762 nach Bruckberg verlegt wurde, und 1808 in Privatbesitz kam.
1761 gründete J. E. Gotzkowski eine neue Manufaktur (vgl. 1750) zu Berlin. Sie wurde



Abb. 524. Marke von Gotzkowski-Berlin.

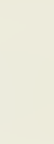




Abb. 525. Zwei Marken der Berliner Kgl. Manufaktur.

1763 vom König angekauft (Kolbe, Gesch. d. Kgl. Porzellanmanufaktur zu Berlin, Berlin 1863).
1758 wurde in Kelsterbach am Main eine hessen-darmstädtische Manufaktur errichtet, die aber 1769 bis 1789 still lag (Bayrische Gew.-Zeitung 1891, S. 481; Monatshefte f. Kunstwissensch., 1908, S. 898).



Abb. 526. Marke von Kelsterbach.

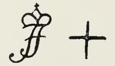


Abb. 527. Zwei Marken von Fulda.

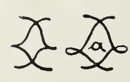
Um 1765 errichtete der Fürstbischof von Fulda eine Porzellanfabrik in Fulda, die bis 1780 bestand.
Weitere Marken (unter Beifügung des Gründungsjahres) der Manufakturen sind:

Venedig, 1720.

Capodimonte, 1736.

Zwei Marken von St. Petersburg, 1744.

Worcester, 1751.



Zwei Marken von Sèvres, 1756.

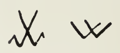
Gotha, 1757.



Veilsdorf 1760.



Zwei Marken von Volkstedt, 1762.



Zwei Marken von Wallendorf, 1764.

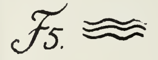


Kassel, 1766.



Pfalz-Zweibrücken, 1767.

Limbach 1772.



Zwei Marken von Kopenhagen 1773.

Ilmenau 1777.

Gera 1779.

Porzellan-Abziehbild s. Abziehbild.

Porzellanbilder s. Lithophanien.

Porzellanglas s. Glas (Milchglas).

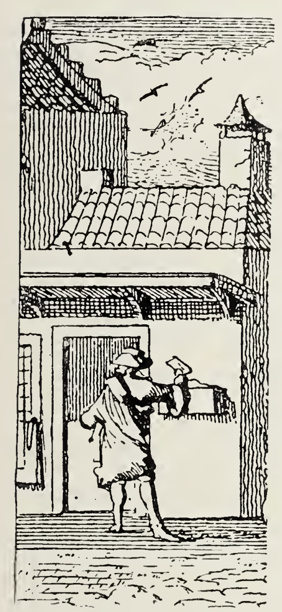
Posaune s. Blechinstrument 3.

Post s. Briefdose, Briefmarke, Briefschießen, Briefstempel, Seepost.

Postblatt s. Postkarte.

Postbriefkasten. Johann Albrecht von Mandelslo, der mit Adam Olearius 1633 eine Reise nach Persien machte, erzählt (Buch 2, Kap. 16) von „einem gewissen Ort und Stein" am Kap der guten Hoffnung und einem anderen auf St. Helena (Buch 2, Kap. 21) an die die Holländer ihre „Brieffe legen", die von später kommenden Schiffen mitgenommen werden sollen (Mandelslo, Morgenländische Reyse-Beschreibung, 1658). Mit der ersten Pariser Stadtpost kommen 1653 dort auch Briefkasten in Gebrauch (s. Briefmarke). Wohl die älteste Abbildung eines Briefkastens (Abb. 528) findet sich 1698 bei C. Weigel, Abbildung der Haupt-Stände.
In Berlin wird der erste Postbriefkasten 1766 „zur Gemüthlichkeit der Correspondenten"

am Posthaus in der Königstraße aufgestellt (Berliner Lok. Anz., 1906, 6. Mai, 5. Beiblatt; 1907, 18. Juli). Aber noch im 19. Jahrh. widersprach man der allgemeinen Aufstellung von Briefkästen energisch (Veredarius, Weltpost, 1884, S. 305). Der jetzige metallene Briefkasten, unter den man den Briefsack bei der Enleerung hängt, wurde um 1875 durch den Schlosser Wlzek in Graz erfunden. Eine Sammlung alter Briefkästen besitzt das Postmuseum zu Berlin.


Abb. 528. Briefkasten 1698.

Posthorn s. Blasinstrumente 5d.

Postkarte bedeutet ursprünglich soviel wie Postwegekarte. In diesem Sinne findet sie sich z. B. auf dem Grabmahl des Postmeisters M. Schulzen zu Salzwedel, von 1711. Eine Vorläuferin hatte die Postkarte um 1777 in Paris. Man liest damals im Almanach de la petite poste de Paris: „Man schickt sich durch die Post als Höflichkeitsausdruck oder als Glückwunsch Karten, die über die verschiedensten Gegenstände gestochen sind. Oft sind sie mit Bemerkungen versehen, die offen, jedem sichtbar befördert werden. Man redete viel über diese Neuerung, die eine Erfindung des Stechers Desmaisons ist."
Unsere heutige Karte wurde von Stephan, dem Begründer der Reichspost, am 30. November 1865 zu Karlsruhe auf der 5. Konferenz des deutschen Postvereins angeregt. Sie hieß damals „Postblatt". Stephans Vorschlag ging nicht durch. Am 26. Januar 1869 schlug dann E. Herrmann in der Abendausgabe der Neuen Freien Presse zu Wien eine solche Karte vor, deren Wortzahl höchstens 20 sein sollte. Auf diesen Vorschlag ging Österreich jedoch nicht ein, sondern gab mit dem 1. Oktober 1869 eine Korrespondenzkarte für unbeschränkte Wortzahl nach Stephans Vorschlag von 1868 heraus (Archiv für Post und Telegraphie, Berlin, 1896, S. 674). Preußen folgte für das norddeutsche Postgebiet mit der Ausgabe am 25. 6. 1870. In Berlin wurden an diesem Tag 45468 Stück verkauft.
Literatur: F. Kalckhoff, Die Erfindung der Postkarte, Leipzig 1911; mit Angabe aller Merkmale deutscher u. österr. Karten.

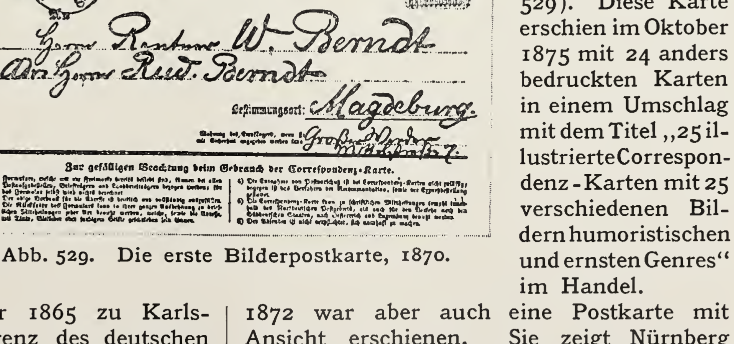


Abb. 529. Die erste Bilderpostkarte, 1870.

Postkarte mit Bild. Im „Volksboten", einem Oldenburger Volkskalender, erzählte der Buchhändler August Schwarz aus Oldenburg im Jahre 1895 eingehend, wie er am 16. Juli 1870 eine der neuen Postkarten (s. d.) mit einem kleinen Artilleristen-Bildchen bedruckte, und sie — es waren die Tage der Mobilmachung — verschickte (Abb. 529). Diese Karte erschien im Oktober 1875 mit 24 anders bedruckten Karten in einem Umschlag mit dem Titel „25 illustrierte Correspondenz-Karten mit 25 verschiedenen Bildern humoristischen und ernsten Genres" im Handel.

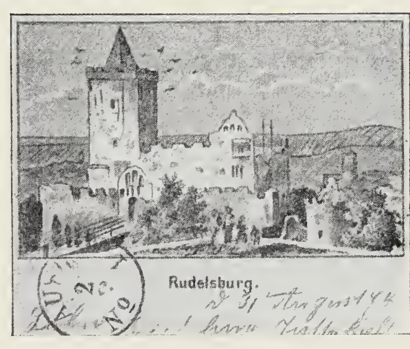


Abb. 530. Ansichtspostkarte 1874.

1872 war aber auch eine Postkarte mit Ansicht erschienen. Sie zeigt Nürnberg vom Mohrentor aus, ferner das Nürnberger Doppelwappen und 10 Bildnisse berühmter Männer aus Nürnberg. Gestochen ist diese Karte von F. Rohrich. Von 1874 ist eine Ansichtspostkarte der Rudelsburg be-

kannt (Abb. 530). Die erste schweizerische Ansichtskarte gab E. Fenner-Matter 1881 in Basel heraus.
(Vgl. Briefumschlag mit Ansicht.)

Postkutsche s. Wagen.

Potspeise, am Rhein früher soviel wie „Glockenspeise", weil man Töpfe (Pöte) daraus goß.

Prägen. Es bedarf zum Prägen — im Gegensatz zum Stanzen (s. d.) — nicht einer Matrize (Unterlage), die der Patrize (dem Prägestempel) entspricht, sondern Matrize und Patrize sind beim Prägen verschieden graviert. Infolgedessen sind Revers und Avers eines geprägten Stückes verschieden gestaltet. — Das Prägen geschah bei den ältesten Münzen (s. d.) aus freier Hand mittels Stempeln. Um 1500 schlug Leonardo da Vinci geschlossene Mäntel vor, in denen sich die Matrize, das Münzblech und die Patrize genau führten (Feldhaus, Leonardo der Techniker, Jena 1913, S. 152.) Wie ich im Artikel „Münze" sagte, ist das Prägewerk schon im 12. Jahrh. auf einer Glasmalerei angedeutet. Von 1546 besitzt das Historische Museum zu Köln eine Zange, deren Backen zum Prägen von Ratszeichen graviert sind; sie gewährleistet die Herstellung gleichmäßiger Stücke. — Vgl.: Presse.

Präriebrand s. Feuerwaffen.

Präservativ für das männliche Glied ist bei den Sulus und Bantus, in Zentralbrasilien, Melanes en und Polynesien gebräuchlich, um das Einschlüpfen von Leberegeln zu hindern. Die alten Ägypter kannten das Präservativ („Karnata") auch zu diesem Zweck (Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. für Orologie, 1911, S. 457). Inwieweit ein engl. Arzt namens Condom od. Conton (wann?) den Hammelblinddarm als Präservativ empfohlen hat, ist noch aufzuklären.

Pressen sind Maschinen, in denen durch Gewichts-, Keil-, Hebel- oder Schraubenwirkung ein ruhiger Druck erzeugt wird. Wo der Druck durch Schlag oder Stoß erzeugt wird, wie z. B. bei dem Prägewerk oder bei der Stanze, kann man nicht von „Pressen" sprechen; so ist z. B. die Bezeichnung „Münz-Presse" nicht korrekt, die Maschine heißt „Münzprägewerk".
Die einfachste Art des Pressens ist das Aus(w)ringen in Tüchern. Es ist noch heute beim Waschen allgemein bekannt. In Ägypten wurden die Trauben in groben Tüchern, die man mittels langer Hebel an beiden Enden spannte, ausgewrungen. Darstellungen dieser Art sieht man verschiedentlich auf ägyptischen Wandmalereien. Verwandt mit dieser Art von Pressen sind auch die Sackpressen, bei denen das Preßgut in einen Sack eingenäht wird. Man hängt den Sack auf und stülpt über ihn eine trichterförmige Hülse, an der Gewichte hängen. Die Hülse sinkt allmählich tiefer und drückt das Preßgut aus.
Sehr einfach konstruiert ist die Gewichtspresse, bei der schwere Steine oder Gewichte auf das Preßbrett gelegt werden. Meines Wissens wird diese Art in der alten Literatur nicht erwähnt. Sie kann aber für eine recht primitive Stufe angenommen werden. Abgebildet finde ich sie zuerst in dem Maschinenbuch von Veranzio um 1595 (Taf. 25). Und zwar wird dort ein schwerer Steinblock mittels eines Flaschenzugs auf das Preßgut, das in einem Rahmen liegt, herabgelassen. Eine andere Art der Gewichtspresse besteht bei Veranzio aus einem einfachen runden Stein, der wie ein Rad mehrere Male über den zu pressenden Gegenstand hin und her gerollt wird (Veranzio, Taf. 46; Feldhaus, in: Zeitschr. f. Bücherfreunde 1912/13, S. 56). Um Öl zu pressen, zieht Veranzio ein solches steinernes Rad mittels Seilen und Tretrad in einem langen Bottich hin und her (Taf. 24).
Die Hebelpresse beschreibt Cato der Ältere um 190 v. Chr. Der sehr schwere Hebel wird an seinem längeren Ende mittels Seilen in der gleichen Weise heruntergezogen, wie man auch die Sehnen der antiken Geschütze anzog; man steckte nämlich zwei kleine Hebel abwechselnd in Löcher der Spannwalze der Presse (die gleiche Art beim Spannen eines Geschützes zeigt Abb. 248). Eine große Anlage antiker Hebelpressen für Öl fand man 1882 in Tunis bei Henchir-Choud-el-Battal (H. Saladin, Description des antiquités, Paris 1884, S. 125; Th. Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, S. 66/87).
Um 24 v. Chr. erwähnt Vitruvius (Buch 6, Kap. 6, 3) Weinpressen, deren lange Preßhebel mittels einer Schraube abwärts gezogen werden. Auch dem älteren Plinius sind um 77 n. Chr. solche Weinpressen bekannt; er nennt sie „griechische Keltern", und sagt, sie seien im Lauf der letzten hundert Jahre erfunden worden. Die Schraube ist am längsten Hebelende des Preßbalkens oben in einer Schraubenmutter aufgehangen; unten trägt sie eine schwere Kiste mit Steinen, die sie nicht vom Boden aufzuheben vermag. Man dreht die Schraube durch vier Spillenarme (Plinius, Hist. nat., Buch 18, Kap. 74). Im Mittelalter ist die Weinpresse häufig in alegorischen Darstellungen zu finden, weil der Heilige Augustinus um 400 Christus mit einer Weinpresse vergleicht. So sieht man

denn häufig Darstellungen der Weinpresse, wobei die Figur Christi zwischen Preßbalken und Preßgut steht. Sehr schön ist diese Darstellung um 1159 in der Handschrift der Herrad von Landsperg (Blatt 241 r; Taf. 59), wo der Preßbalken von einer Preßspindel herabgezogen wird. Auch auf Kalenderdrucken sind solche Pressen im Mittelalter häufig zur Illustration des Weinmonats zu finden.
Die ohne den langen Hebel arbeitende Schraubenpresse ist auf einer römischen Wandmalerei nachweisbar, die 1755 zu Cività in Italien aufgedeckt wurde (Real Museo Borbonico, Neapel 1827, Bd. 4, S. 49). Die Presse dient zum Glätten von Tuch (Abb. 531). Ob die verschiedene Richtung der

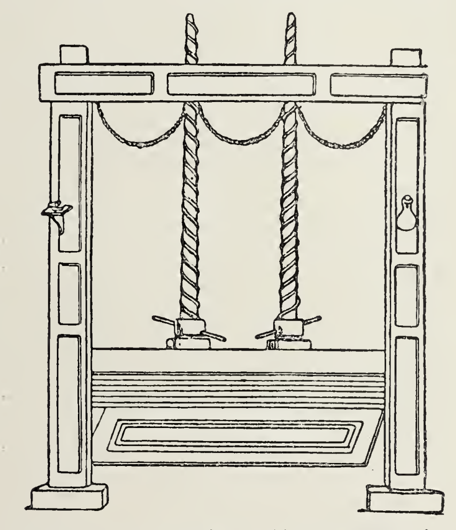


Abb. 531. Römische Tuchpresse mit direktem Schraubenantrieb, nach Real Museo Borbonico, 1827.

Schraubengewinde und die konische Form der Schrauben eine Willkür des Malers ist, wissen wir nicht sicher. Solche direkt wirkenden Pressen sind das ganze Mittelalter hindurch bekannt. Eine kleine Fruchtpresse, die der Buchbinderpresse gleicht, sieht man in dem Kochbuch von Scappi 1570, Taf. 11. Eine Siegelpresse von 1741 besitzt das Kunstgewerbemuseum zu Graz.
Die Presse mit Differentialschraube erfand James White 1824 (White, Inventions, London 1814, S. 66, Taf. 10).
Die durch den Druck eines Exzenters arbeitende Presse ließ sich B. Paillette am 13. 3. 1819 unter Nr. 965 in Frankreich patentieren.
Sehr einfach ist auch die Keilpresse konstruiert. In einer Wandmalerei des Vettier-Hauses zu Pompeji sieht man Amoretten dargestellt, die schwere Keile in einen Preßrahmen hineinschlagen, um durch den Druck der Keile das Preßgut auszudrücken. Keilpressen blieben auch durch das Mittelalter bei manchen Handwerkern gebräuchlich. Unsere Abb. 532 zeigt die Presse eines Horn-

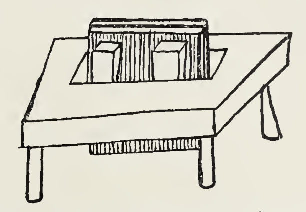


Abb. 532. Keilpresse zum Richten von Hornplatten, nach dem Mendelschen Porträtbuch gezeichnet.

richters von etwa 1392 nach einer Malerei des Mendelschen Porträtbuches (Bl. 36), die in Mummenhoff, Handwerker, Leipz. 1901, Beil. 6, vollständig abgebildet ist.

Presse f. d. Buchdruck, s. Buchdruckpresse.

Presse, hydraulische. Es ist durch nichts beweisbar, daß Leonardo da Vinci um 1500 auf Bl. 288 v a im Codice atlantico eine Skizze der hydraulischen Presse gibt, wie Grothe, Leonardo, S. 98 und Gerland u. Traumüller in der Gesch. d. physikalischen Experimentierkunst (Leipzig, 1899, S. 107) annehmen. Die Skizze gehört anscheinend zu den Skizzen einer Wasseruhr auf Bl. 288 r a, 343 r a und 343 v a. Blaise Pascal wandte 1660 das Prinzip der virtuellen Verschiebungen — was Stevinus schon 1587 erkannt hatte — zum Beweis des Satzes an, daß ein an einem Punkt der Oberfläche einer flüssigen Masse ausgeübter Druck sich gleichmäßig nach allen andern Punkten der Flüssigkeit verbreitet, wofern diese nicht auszuweichen imstande ist (Pascalsches Gesetz). Joseph Bramah verwertete 1795 das Pascalsche Gesetz zur Herstellung der hydraulichen Presse, die er zuerst als Ersatz der Schraubenpresse in den verschiedensten Gewerben, zum Heben der Lasten, als Packpresse, zum Ausziehen eingerammter Pfähle usw. empfahl (Engl. Patent Nr. 2045 vom 30. März; Bramah, Description and account of a new press, operating by the action of water, on the principle of the hydrostatic paradox, in: Nicholsons Journ., Bd. 1, 1797). Der Mechaniker Neubauer in Hundisburg verwendete 1800 die hydraulische Presse zum Ölpressen. Pierre François Conte de Réal zu Paris erfand 1816 die nach ihm benannte Extraktpresse, eine Vorrichtung, bei der der Druck einer hohen Wassersäule das raschere Extrahieren gestattet (Journal de Pharmacie, IV, S. 165, 1816).

Preßhartglas s. Glas, hartes, 1877.

Preßspanpappe wurde um 1760 in England erfunden. In Deutschland nahm um 1803 der Papierfabrikant Joh. Jak. Kanter in Trutenau bei Königsberg i. Pr. diese Fabrikation auf (Jacobsson, Technol. Wörterbuch, I, 1781, S. 590; III, 635).

Prestien nennt man eine Periode der Eolithik nach den Funden von St. Prest. — Vgl.: Zeittafel B. 4.

Priesterpumpe s. Pumpe 11.

Privilegien wurden von Fall zu Fall in verschiedenen Ländern auf technische Neuheiten erteilt. Eine Zusammenstellung ist nicht vorhanden. — Vgl. Patent.

Probierstein s. Strichprobe.

Projektionsapparat, Laterna magica, Megaskop oder Zauberlaterne. In der ältesten Zeit



Abb. 533. Projektionsapparat um 1420.

bestanden solche Apparate aus einfachen Laternen, auf deren Scheiben die zu projizierenden Bilder gemalt waren. Ist etwa die Lampe des Königs Anaxilaus, mit der er den Leuten andere Köpfe aufsetzte, eine solche Projektionslampe gewesen? Bestimmte Nachricht erhalten wir von einer solchen Lampe aus der Handschrift des Fontana um 1420: „Apparentia nocturna ad terrorem videntium" (Bl. 70). Wie wir aus Abb. 533 ersehen, hält der orientalisch gekleidete Technikus eine Laterne mit einem Wachsstock in der Hand, auf deren Scheibe ein Teufel gemalt ist. Wir müssen uns die Laterne rings um die Malerei herum abgeblendet denken, sodaß das Bild des Teufels recht groß (natürlich auch verschwommen) auf eine helle Wand fallen kann. Schwenter berichtet 1636, ihm habe eine hohe Person einen Vorschlag von Cornelius Drebbel zur Begutachtung zugesandt: „Der kan sich in einem Gemach sitzend / durch die Perspectiv / in einem Augenblick in allerdley Farben Sammet / bald in allerdley Farben Atlas / bald wie einen König / bald wie einen Bettler anschawen. Er kan sich auch verendern in einen Baum / dessen Blätter sich bewegen / bald in ein Löwen / Beern / Pferd / oder in einer andere Creatur. Ja er macht auch scheinen / als ob sich die Erde öffnete / vnd Geister auffstigen / bald in gestalt einer Wolcken / bald eines Riesen / Alexandri Magni, oder anderer vornemer Printzen vnd Personen" (Schwenter, Delic. math., 1636, S. 263). Da hier von einem Perspektiv gesprochen wird, so müssen wir uns den Apparat also mit einem in ein Rohr eingeschlossenes Linsensystem vorstellen. Damit ist der Anfang zum neueren Projektionsapparat gemacht. Bisher führte man ihn stets nur auf Kircher (Ars magna lucis, 1646) zurück. Er kennt davon drei Ausführungen: 1. mit Sonnenlicht (S. 912), wobei das Bild auf die Linse gemalt ist; 2. mit durchsichtigen Malereien, durch die das Licht hindurchgeht (S. 915); 3. mit Lampenlicht mit durchsichtigen Bildern (S. 915), wobei er auch schon kleine lebende Wesen, z. B. Fliegen benutzen kann. Um 1665 verbesserte der dänische Mathematiker Thomas Walgensten die Laterna magica nur dadurch, daß er die Leuchtkammer verkleinerte und auswechselbare und rotierende Bilderplatten einführte. Durch Vorstellungen auf Reisen machte er die Zauberlaterne bekannt (C. F. M. Deschales, Cursus seu mundus mathematicus, 2. Aufl. 1690, Bd. 3, S. 696; Prometheus 1904, Nr. 748, S. 314—316). Um die gleiche Zeit erfand der Augsburger Uhrmacher Topffler eine Uhr, deren Zifferblatt auf der Linse eines Projektionsapparates aufgemalt ist. Bei Nacht projizierte der Apparat das Zifferblatt auf die Schlafzimmerwand (Becher, Närr. Weißheit, 1682, I. Kap. 50). Das Walgenstensche System wurde 1671 von Kircher in der zweiten Auflage seiner Ars magna lucis (S. 768—769) weiteren Kreisen bekannt gemacht (Abb. 534). 1685 bildet Zahn in seinem Oculus artificialis (S. 256a) Uhren oder Windzeiger ab, deren Stellung auf die Wand projeziert wird. Die ersten beweglichen Glasbilder

erfand B. H. Ehrenberger in Hildburghausen 1713 (Ehrenberger, De noto laternae magicae augmento, Jena 713). 1737 sieht man einen Projektionsapparat in der schönen Bilderserie: Cris de Paris.

In Deutschland zeigten die Brüder Enslen in ihrem physikalischen Theater Projektionsbilder lebender Personen auf der Bühne, indem sie die Bilder mittels eines Hohlspiegels auffingen und dann zur Linse des Apparates hinleiteten (Journal des Luxus 1793, S. 73). E. G. Robert, genannt Robertson, ließ sich am 17. März 1799 eine optische Bühne in Frankreich patentieren, auf der er mit Hilfe des Projektionsapparates Geistererscheinungen (Phantasmagorien) hervorbringen konnte.

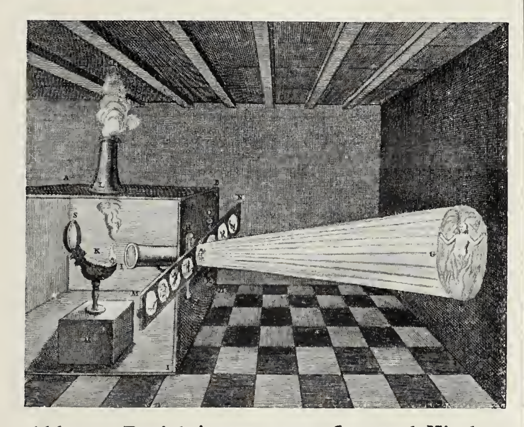


Abb. 534. Projektionsapparat 1671, nach Kircher.

1802 versuchte Charles den Projektionsapparat für undurchsichtige Objekte nutzbar zu machen, indem er die Beleuchtung von vorn her anwandte (Megaskop oder Wunderkammer). 1872 erfand L. Marcy in Philadelphia das Skioptikon, bei dem eine große Petroleumlampe mit zwei breiten Dochten so aufgestellt war, daß die Dochte in der Richtung der Lichtstrahlen des Apparates stehen.

Proportionalzirkel s. Zirkel (Proport.).

Psaligraphie s. Silhouette.

Psalmodicon s. Streichinstrumente 12.

Psalter s. Zupfinstrumente 9.

Pulsuhr s. Uhr f. d. Puls.

Pumhard ist der vordere, weite Teil eines alten Geschützes (s. d.) hinter dem — fest oder abnehmbar — die Kammer für das Schießpulver sitzt.

Pumpe heißt eine jede Vorrichtung, um Wasser oder andere Flüssigkeiten zu heben. Die einfachste Pumpe ist die hohle menschliche Hand. Ihr nachgebildet ist das Pumpen mittels gedichteter Körbe, oder mittels Töpfen und Eimern. Je nachdem man solche Hohlgefäße an Maschinen anordnet, erhält man viele Arten von Pumpen.

Eine besondere Art der Ziehbrunnen mit Seilbahn s. unter Brunnen mit Seilbahn.

Pumpe, 1. Wurfschaufel. Die einfachste Form der Pumpe ist die Wurfschaufel. Es ist eine meist hölzerne Schaufel, mit der man das Wasser schöpft und es im Bogen über einen kleinen Deich hinüber oder in ein, ein wenig höher stehendes Sammelbecken wirft. Um größere Höhen zu überwinden, muß man in Stockwerken arbeiten. Die Anwendung muß sehr alt sein. Beschrieben und abgebildet wird die Arbeit mit der Wurfschaufel in A. Freitag, Archit. militaris, Leiden 1631, Fig. 184—185, und noch bei Leupold, Theatrum machinarum hydraul., Leipzig 1724, Taf. VII.

Pumpe, 2. Schwingrinnen. Würde man den Stiel einer der vorgenannten Schaufeln hohl machen, so brauchte man das Wasser nicht wegzuwerfen; es würde aus dem Stiel der Schaufel herausfließen. Auf diesem Prinzip beruhen die Schwingrinnen. Mariano skizziert 1438 ein Paar dieser Art. Sie liegen mit dem offenen Ende auf der Mauer des Wasserbehälters auf. Senkt man sie mit dem anderen Ende in das zu schöpfende Wasser, so nehmen sie davon auf, und gießen es, wenn sie wieder gehoben sind, in den Sammelbehälter aus (Bl. 55 r; Th. Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, Fig. 349). Leonardo da Vinci skizzierte um 1500 eine einfache Schwingrinne, die aus einem an einem Hebebaum ausgespannten Stück Segeltuch besteht (Cod. atl., Bl. 56 r; Beck, Maschinenbau 1900, Fig. 748). Juanelo Turriano vollendete 1568 nach 5jähriger Arbeit die große Wasserkunst, die das Wasser des Tajo nach dem Alcazar förderte. Sie bestand aus 400 auf Nürnberger Scheren sitzenden Schwingrinnen und förderte in 24 Stunden 162 hl auf 600 m Entfernung und 80 bis 90 m Höhe. Die Anlage blieb etwa 80 Jahre im Betrieb und zählte zu den größten Sehens-

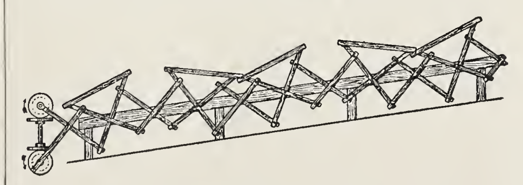


Abb. 535. Schwingrinnen des Turriano in Spanien 1568—1648.

würdigkeiten (El Artificio de Juanelo, in: Memorias de la Real Academia de ciencias, Madrid 1888; Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, S. 367/390). Aus der Abb. 535 ersieht

man, wie die Rinnen sich paarweise gegeneinander neigen, um das Wasser der tiefer liegenden Rinne in die höher liegende fließen zu lassen. Agostino Ramelli entwarf 1588 eine Wasserhebevorrichtung, die das Wasser in einen Eimer schöpft und es dann in den hohlen Hebebaum, mit dem der Eimer gehoben wird, ergießt (Ramelli, Machine,

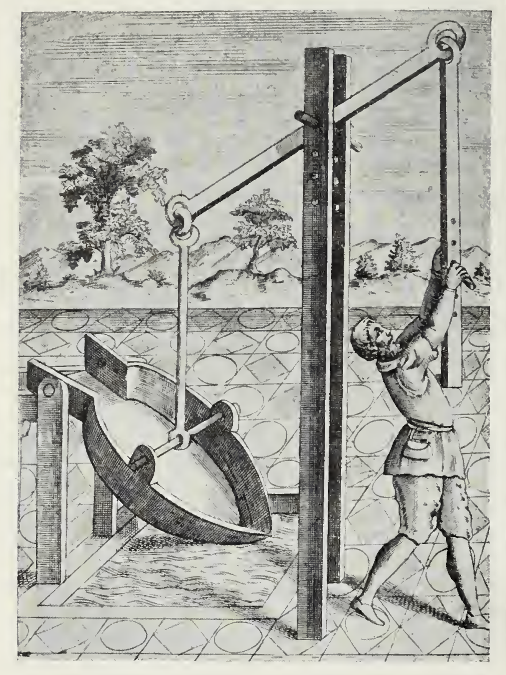


Abb. 536. Schwingrinne nach *Zonca*, 1607.

1588, Taf. 112; Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, Fig. 273). Auf Bl. 95 entwirft Ramelli eine Vereinigung von vielen Schwingrinnen, die von Gestängen betrieben werden, um Wasser schräg den Berg hinauf zu schaffen (Beck a. a. O., Fig. 554). Auf Bl. 96 sind die Rinnen so angeordnet, daß sie das Wasser senkrecht hinauf schaffen. Um 1600 zeichnete V. Zonca die einfache Schwingrinne (Abb. 536) in seinem Maschinenbuch (Bl. 112). Grollier de Servière besaß in seiner Sammlung, die um 1675 entstand, verschiedene Modelle von Wasserschöpfwerken, bei denen schwingende Rinnen mit einem löffelförmigen Kopf das Wasser bei ihrem tiefsten Stand aufschöpfen und es, währenddem die Rinnen gehoben werden, aus den entgegengesetzten Enden in ein höher liegendes Gefäß ausfließen lassen. Er vereinigte diese Schwingrinnen in mehreren Stockwerken übereinander und erzielte dadurch große Hubhöhen des Wassers. Er betrieb sie entweder durch Wasserräder oder von Hand (Grollier, Taf. 22 bis 28). Jacob Leupold behandelte 1724 in seinem Theatrum machinarum hydraulicarum die Schwingrinnen (Taf. 8 bis 10). Dabei kommen die Konstruktionen aus den Werken von Ramelli (Taf. 10) und Grollier (Taf. 9) vor.

Pumpe, 3. Schöpfeimer erhält man, indem man einen Eimer an eine lange Stange mit Haken hängt. Dies ist noch heute in manchen Gegenden, z. B. in Norddeutschland gebräuchlich. Mehrere Schöpfhaken aus Norddeutschland zeigt das unten erwähnte Buch von Rein über Brunnen. Einen Schwingeimer erhält man, wenn Schöpfhaken und Eimer an das eine Ende einer Stange gehangen wird, während an dem andern Ende ein Gegengewicht hängt. Man sieht diese Pumpenart um 680 v. Chr. in Ninive abgebildet (Abb. 537, nach Layard, Monuments of Niniveh, II, 15). Die Arbeiter schöpfen das Wasser unten und entleeren die Eimer hinter der kleinen Mauer, auf der sie stehen. Von dort schöpfen andere Arbeiter es wieder höher. Auf diese Weise wird in Indien und Ägypten (Abb. 538) noch heute Wasser, oft etagenweise, in die Höhe gefördert; sie heißen in Ägypten „Schaduff", in Indien „Pûtteï"; als Gegengewicht wird ein Klumpen getrockneter Schlamm an die

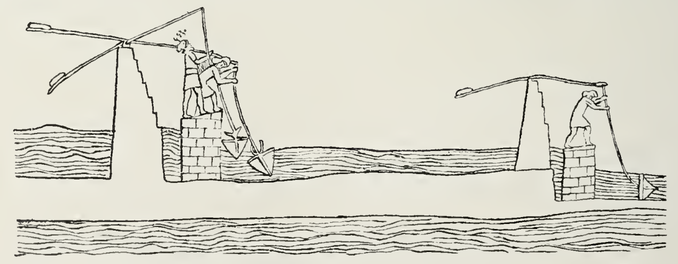


Abb. 537. Schwingeimer, nach einem Relief von Ninive gezeichnet.

Stange befestigt. In Europa ist die Vorrichtung auf dem Land als Ziehbrunnen bekannt. Schöne Beispiele gibt B. Rein, Der Brunnen, München 1912, S. 18, 19 u. 106. Einen mechanischen Betrieb von zwei Schöpfeimern finden wir bei Besson um 1565. Er hängt an

jedes Ende des Hebebaums einen Eimer, und senkt den Baum nun abwechselnd mit dem einen und dann mit dem andern Ende ins Wasser. Der hochgehobene Eimer schüttet sein Wasser in eine Rinne aus. Bewegt wird diese Maschine entweder durch eine Schraube (Bl. 36), oder durch ein wagerecht im Wasser liegendes Klappenrad, das von der Fluß-



Abb. 538. Schaduff in Ägypten.

strömung gedreht wird. Diese letztere Art ging später in die chinesische Encyklopädie (s. d.) über.

Pumpe, 4. Eimerwinde, ein Ziehbrunnen, der in seiner einfachsten Form nur aus einem Eimer mit Seil besteht. Sicherer führt man das Seil über eine Rolle (Abb. 539).
Aristoteles spricht um 330 v. Chr. in seinen Mechanischen Problemen (Kap. 29) von Ziehbrunnen, deren Eimer an einem Seil mittels einer Welle durch Umdrehung einer Kurbel gesenkt oder gehoben werden. Auf der Welle sitzt ein Kreuz mit Gewichten, d. h. ein Schwungkreuz. — Es ist also nicht richtig, wenn Jacobi auf der Saalburg (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 170) an Stelle des Schwung-



Abb. 539. Eimerwinde nach einer indischen Malerei im Museum für Völkerkunde zu Berlin; sign.: I. C. 24343.

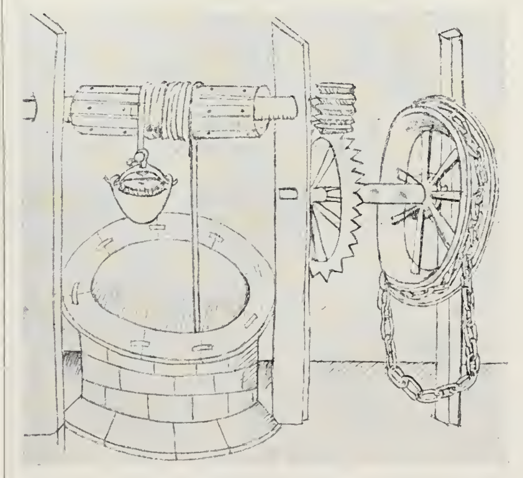


Abb. 540. Eimerwinde mit Kettenzug, nach Mariano, 1438.

kreuzes ein Schwungrad zeichnet. Über andere Rekonstruktionen von Ziehbrunnen auf der Saalburg und über gefundene Teile von Brunnen vgl. hier die Abb. 684 im Artikel

„Schraube“ und bei Jacobi, a. a. O., Fig. 22 u. 23, S. 170 u. 172. Bei Marianos Skizzen sieht man 1438 einen Ziehbrunnen, dessen Welle durch 2 Zahnräder schnell in Bewegung gesetzt wird; man bewegt die Vorrichtung durch Zug an einer Kette (Abb. 540). Eigenartige Ziehbrunnenantriebe konstruierte Ramelli im Jahre 1588 (Taf. 29 u. 120). Eimerwinden verschiedener Art bildete B. Rein in seinem Buch über Brunnen (München 1912, S. 21, 27 u. 107) ab. Von diesen Bildern sei hier das Brunnenhaus mit der Eimerwinde auf der Marienburg wiedergegeben (Abb. 541).



Abb. 541. Eimerwinde mit Schwungrad auf der Marienburg.

Pumpe, 5. Schöpfeimerkette. Vereinigt man viele Eimer der vorher genannten Art so an einer Kette, daß sie ununterbrochen schöpfen, so erhält man die Schöpfeimerkette. Philon von Byzanz beschrieb 230 v. Chr. Schöpfeimerketten zum Wasserheben (Abb. 542), die durch ein unterschlägiges Wasserrad (Kap. 65) durch Kurbelantrieb (Anhang 2, Kap. 2), und durch ein Tretrad (Anhang 2, Kap. 4) angetrieben wurden (Philon, Ausgabe von Carra de Vaux, Paris 1902, S. 186, 200 u. 202). Der römische Dichter Lucretius erwähnt um 60 v. Chr. vergleichsweise die Schöpfeimerkette (Buch 5, Vers 515): „so wie die Räder und Eimer von Flüssen gedreht wir sehen“. Vitruvius beschrieb 24 v. Chr. die Schöpfeimerketten mit bronzenen Eimern, deren jeder 1 Congius (= 3,275 Liter) faßte. Die Maschine wurde verwendet, wenn man Wasser besonders hoch fördern mußte (Vitruv., Archit., Buch 10, Kap. 4, 4). Kyeser zeichnete 1405 die Maschine auf Bl. 56 v. 1535 geschah die Einführung der Schöpfereimerwerke im Harzer Bergbau (Calvör, Maschinenwesen 1736, S. 35). Grollier de Servière hatte um 1675 in seiner Sammlung Modelle von Schöpfeimerketten. Sie wurden entweder durch Wasserräder betrieben (Grollier, Taf. 30 u. 40), oder sie wurden von einer zweiten, längeren Eimerkette gezogen, in deren Eimer Wasser hineinlief (Taf. 42). Mit welch einfachen Mitteln sich Schöpfeimerpumpen anlegen lassen, zeigt Abb. 548 nach einer Photographie aus der Nähe von Luxor in Ägypten. Das gesamte Räderwerk ist aus Holz gezimmert, das Mauerwerk mit Lehm verschmiert. Als oberer Balken für den Göpel dient der Stamm einer Palme, der so hoch liegt, daß das Kamel unter ihm hergehen kann. In die Speichengabeln des Rades hängen Stricke mit Tongefäßen.

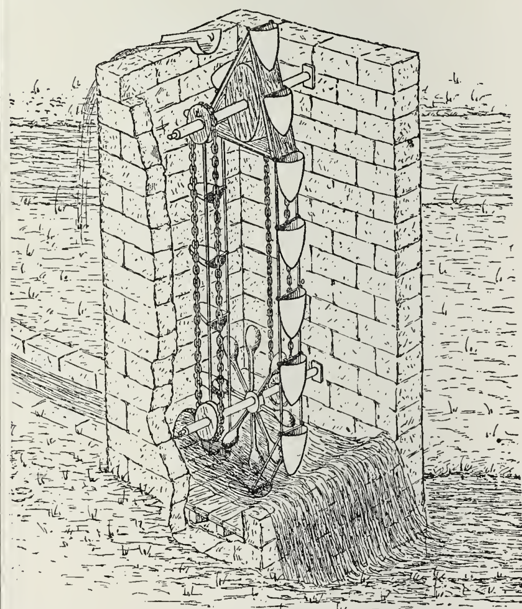


Abb. 542. Schöpfeimerkette nach Philon, um 230 v. Chr.

Pumpe, 6. Schaufelwerk. Diese Art, bei der viele, meist viereckige Brettchen an einer endlosen Kette in einem schräggansteigenden offenen Gerinne das Wasser bergan fördern, scheint eine chinesische Erfindung zu sein. Die Maschine wird abgebildet und beschrieben in: George Staunton, An authentic account of an embassy ... to the emperor of China, Bd. 2, London 1797, S. 479/481; vgl. F. G. Leon-

hardi, Beschreib. zweyer Chines. Maschinen .. zur Bewässerung ihrer Gärten, Leipzig 1798). Jacob Leupold beschrieb 1724 das „Schauffel-Werck“ als „noch nicht sonderlich bekannt, auch meines Wissens von niemand beschrieben worden. Am meisten aber ist solche (Maschine) im Gebrauch kommen zu Berlin“. Die höchste zu erzielende Hubhöhe für das Wasser sei 6 Ellen (Leupold, Theatrum hydraul., Bd. 1, Kap. 5, S. 45 u. Taf. 18). Schöne chinesische Modelle von Schaufelkünsten besitzt das Berliner Museum f. Völkerkunde (Invent.-Nr. I. D. 8849).

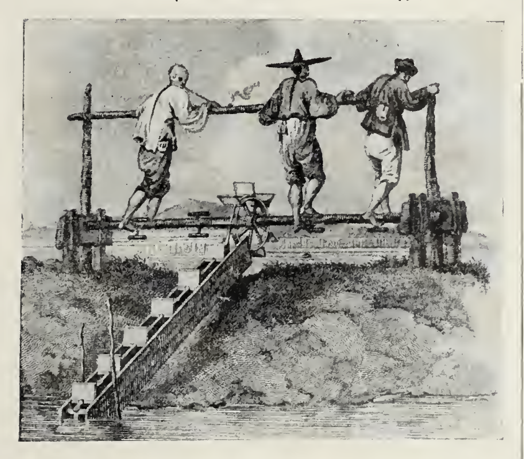


Abb. 543. Schaufelwerk in China, nach Staunton, 1797.

Pumpe, 7. Schöpfkolbenketten oder Paternosterwerke fördern das Wasser durch kleine runde Kolbenscheiben oder kugelförmige „Püschel“ in Röhren empor. Kleine Kolbenscheiben sieht man 1438 an einer solchen Pumpe in Codex latinus 197 der Hofbibliothek in München von Mariano (Bl. 80). Georg Agricola beschrieb diese Maschinen um 1550 in seinem nach dem Tod erschienenen Werk De re metallica (Basel 1556, Buch 6). Er betrieb sie durch Wasserräder, Treträder, Göpel oder Haspel (Abb. 544). Er förderte mit einer solchen Maschine bis zu 71 m Höhe; die Bälle (Püschel) fertigte er aus Roßhaar, das mit Leder überzogen wurde. Besson zeichnete die Schöpfkolbenkette um 1565 (Besson, Théatre des Instruments, 1578, Bl. 50). Grollier de Servière hatte in seiner Sammlung das Modell einer Schöpfkolbenkette mit flachen Kolben oder mit kugelförmigen Kolben. Es wurde um 1675 durch ein Wasserrad betrieben (Grollier, Taf. 43).

Die einfachste Art der Schöpfkolbenkette erfand Vera im Jahre 1780. Er läßt ein Seil ohne Ende unten schnell durch Wasser laufen. Das Wasser hängt sich infolge der Adhäsion an das Seil an, und wird oben abgenommen. Die Maschine erhielt den Namen Verasche Funikularmaschine.



Abb. 544. Schöpfkolbenkette (Paternosterwerk), nach Agricola, 1556.

Pumpe, 8. Schraubenpumpe, auch archimedische Schnecke oder ägyptische Schraube genannt. Archimedes lernte während einer Reise in Ägypten um 250 v. Chr. die Schraubenpumpe kennen (Strabon, Buch 17, 807; Diodor. Sicul., Buch 1, 34 u. 5, 37; Vitruvius, Buch 10, 11). Demnach wäre die Maschine eine ägyptische. Sie ist uns aber



Abb. 545. Schraubenpumpe nach Kyeser, 1405.

aus keinem Gemälde Ägyptens bekannt; Ägypten kennt ja auch nicht die Schraube (s. d.) zum Zusammenschrauben. Um 210 v. Chr. beschrieb Athenaios die Anwendung der Schraubenpumpe zur Wasserförderung (Athen., Buch 5, 208). Posidonius beschrieb um 80 v. Chr. ihre Anwendung in den spanischen Bergwerken (Strabon, Buch 3, 147). Um 24. v. Chr. beschrieb Vitruvius eingehend die Anfertigung der „Schnecke", die er ganz aus Holz anfertigte und durch ein Tretrad in Bewegung setzen ließ (Vitruvius, Architectura, Buch 10, Kap. 6). Um 18 berichtet uns Strabon (XVII. 807) von der Anwendung der archimedischen Schraube zur Entwässerung des Nils. Kyeser bildet 1405 die Maschine ab (Abb. 545) und sagt, man nenne sie „Testudo" und verwende sie zum Entleeren der Gräben (Bl. 63). Seitdem ist die Maschine häufig zu finden, z. B. bei Leonardo da Vinci 1513/14 in Manuskript E, Bl. 13 r v und 14 r. Grollier de Servière hat in seiner Sammlung, die um 1675 entstand, Modelle von Schraubenpumpen, die von Hand mittels Schwungrad (Grollier, Tafel 50) oder durch Wasser (Taf. 51 u. 52) betrieben wurden. L'Heureux schlug 1712 eine Schraubenpumpe zum Wasserheben vor, die aus einer achtgängigen Schraube besteht (Machines appr., II, 1735, Taf. 139). Adam Freitag beschrieb 1631 unter dem Namen Tonnen-Mühle die Schraubenpumpe zur Wasserförderung. Er gab Anweisung, sie gänzlich aus Holz herzustellen und durch einen Göpel zu betreiben (Freitag, Architectura militaris, Leiden 1631, Fig. 179/182).

Pumpe, 9. Spiralpumpe. Der Zinngießer Andreas Wirz in Zürich erfand 1746 die Spiralpumpe, eine zur Wasserförderung dienende Maschine, bei der ein in senkrechter Ebene spiralförmig gewundenes Rohr mit dem einen Ende aus einem Wasserbehälter abwechselnd Wasser und Luft schöpft, wobei der Inhalt des Spiralrohres durch die fortgesetzte Umdrehung in einem Steigrohr in die Höhe getrieben und eine verhältnismäßig große Hubhöhe des Wassers erreicht wird. Die Erfindung wird erst 1766 bekannt gemacht (Jahrbuch der Naturforschenden Gesell. in Zürich, Bd. 3, 1766).

Pumpe, 10. Radpumpe. Diese Art besteht aus einem Wasserrad, das an seinem Umfang außer den eigenen Schaufeln eine Anzahl von Körben, Töpfen oder Kästen hat, die unten in das Bach- oder Flußwasser eintauchen und dies oben wieder in eine Rinne ausgießen. Philon aus Byzanz beschreibt diese Pumpräder um 230 v. Chr. im 62. Kapitel seiner Pneumatica. Sie bestehen aus einem Rad, das außen vier Eimer trägt, in die von oben her Wasser hineinfließt, damit sich das Rad dreht. Innen trägt das Rad vier nach einer Richtung hin offene Schöpfkästen, die unten in das Wasser tauchen, das geschöpft werden soll. Dieses Wasser fließt durch die hohle Achse aus. Vitruvius beschreibt um 24 v. Chr. (Buch 10, Kap. 5) das Flußschöpfrad, ein unterschlägiges Wasserrad, an dem die Kästen sitzen, und ihr Wasser oben ausgießen. Plinius sagt in seiner Naturgeschichte ums Jahr 77 (Buch 19, Kap. 20), man verwende zur Bewässerung der Gärten „Räder", die aus dem vorbeifließenden Fluß das Wasser schöpfen; hier sind wahrscheinlich Radpumpen gemeint. Die Araber legten bei Hamâ in Syrien drei große Schöpfräder an, deren größtes (Abb. 546) 25 m Durchmesser hat und noch heute zur Wasserversorgung dient; es ist ganz aus Mahagoniholz gearbeitet und geht vermutlich auf die Blütezeit der Araber (um 750 bis 1200) zurück (E. Wiedemann, Beiträge zur Geschichte d. Naturw. bei den Arabern, Erlangen, Bd. 4,



Abb. 546. Alte Radpumpe mit Wasserrad-Antrieb zu Hamâ in Syrien.

S. 50). Verschiedene arabische Gelehrte berichten uns über solche Radpumpen (Wiedemann a. a. O., I, 129; III, 231; X, 313). Im Jahre 1405 zeichnet Kyeser Radpumpen; auf Bl. 57v zeichnet er eine Radpumpe, die anscheinend mit der Hand ge-

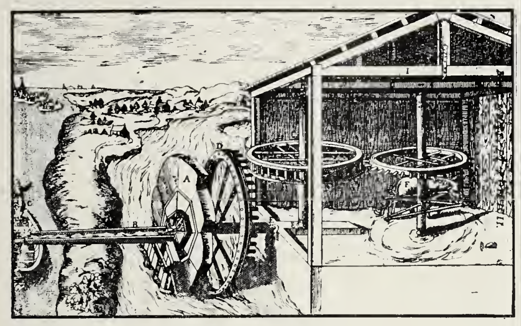


Abb. 547. Radpumpe mit Göpel-Antrieb, nach Zonca, 1607.

dreht werden soll; auf Bl. 64 ist dies bei einem Rad der Fall. Weder diese noch die andere Konstruktion bei Kyeser bieten etwas Wesentliches. Bei Zonca sieht man um 1600 (S. 59) gleichfalls ein Schöpfrad, das Flußwasser schöpft, jedoch von einem Pferdegöpel betrieben wird (Abb. 547). Grollier de Servière besitzt in seiner um 1675 entstandenen Sammlung verschiedene Modelle von Schöpfrädern. Sie werden entweder durch die Strömung des Flusses oder durch Tretrad mittels Ochsen bewegt. Sie schöpfen das Wasser entweder mittels Eimer, die am Umfang des Rades hängen (Grollier, Taf. 30 bis 32), oder in Kammern, die an die Wasserradschaufeln angebaut sind (Taf. 29), oder sie schöpfen das Wasser in spiralförmig zum Zentrum des Rades verlaufende Röhren (Taf. 34), oder sie schöpfen mittels Kammern, die als Segmente des Radumfanges ausgebildet sind. Die Schöpfräder gießen das Wasser entweder am höchsten Punkt des Rades oder an der Achse des Rades aus.



Abb. 548. Primitive Schöpfeimerkette bei Luxor in Ägypten.

Ein besonders großes chinesisches Schöpfrad zeigt die Taf. Nr. 44 in: Staunton, Embassy of Chine, London 1797.

Pumpe, 11. Balgpumpen oder Sackpumpen. Apollodoros, der Baumeister des Kaisers Trajanus, sagt um 120 n. Chr., man verwende mit Wasser gefüllte Schläuche, also Tierbälge, die man bei Feuersbrunst in Holzrohre ausdrücke. Ob hier Balgpumpen gemeint sind, die saugen und drücken können, läßt sich nicht mit Gewißheit sagen (s. Feuerspritze). Um 1460 zeichnete Valturio einen einfachen Blasbalg, um damit Wasser aus Festungsgräben zu saugen. Die Darstellung ging in die Druckausgabe des Valturio (1472) und in den Atlas zum deutschen Vegetius (1476, Bl. 9v) über. Im Mendelschen Porträtbuch zu Nürnberg ist ein Weinknecht abgebildet (Abb. 549), der 1474 Wein mittels einer Balgpumpe umfüllte (Mendel, Bl. 94). Besson zeichnet um 1565 eine Pumpe mit zylindrischem Balg, um Wein zu pumpen (Besson, Bl. 18).

Pumpe, 12. Kolbenpumpe. Wann und wo die Kolbenpumpe, d. h. die Pumpe, deren wir uns heute noch allgemein bedienen, erfunden wurde, ist ungewiß. Sie scheint nicht nur im Mittelmeergebiet, sondern auch in Japan alt zu sein (Mitteil. d. deutsch. Gesell. f. Natur- und Volkskunde Ostasiens, Bd. 2, 1879, S. 372). In Griechenland wird die Kolbenpumpe auf Ktesibios, um 250 v. Chr., zurückgeführt (Vitruvius, Buch 10, Kap. 7, 1; Plinius, Hist. nat. Buch 7, Kap. 38; Abhandl. d. Berl. Akad., phil.-hist. Klasse, 1804). Philon von Byzanz beschreibt um 230 v. Chr. die Kolbenpumpe an drei Stellen (Pneumatica, Kap. 37 u. 38, sowie Anhang 1, Kap. 2). In den beiden ersten Beschreibungen handelt es sich um kleine Pumpen in komplizierten Weingefäßen; beim dritten Fall stellt Philon

zwei solcher Pumpen nebeneinander, bewegt sie aber durch zwei voneinander getrennte Handhebel. Mit dieser Pumpe soll Wasser gefördert werden. Ums Jahr 24 v. Chr. beschreibt Vitruvius an der obenerwähnten Stelle die Pumpe des Ktesibios. Er erwähnt ausdrücklich, daß die Maschine aus Bronze angefertigt werde, zwei gleiche Zylinder und einen dazwischenliegenden Ventilkasten mit Windkessel besitze.



Abb. 549. Balgpumpe eines Küfers, 1474.

Im Jahre 1795 fand man bei Chiaruccia, dem alten Castrum novum, unweit von Civita-Vecchia, eine zweistiefelige Pumpe aus Bronze, die wohl aus der Zeit des Kaisers Antonius Pius (138 bis 161) stammt. Diese Pumpe besitzt keinen Windkessel (Giornale della Letteratura Italiana, Bd. 5, Mantua 1795, S. 303).

Eine gleichfalls zweistiefelige Saug- und Druckpumpe wurde 1907 zu Sablon bei Metz gefunden. Das Original befindet sich im Museum zu Metz. Diese Pumpe (Abb. 550) stammt aus spätrömischer Zeit und stand auf der Sohle eines Brunnens. Wie die Abbildung erkennen läßt, sind die beiden Zylinder in einen großen Holzklotz eingebohrt und alsdann mit Blei gefüttert. Da das Holz in seinem oberen Teil abgefault ist, ragen die Bleizylinder jetzt frei heraus. Die beiden gleichfalls erhaltenen Kolben sind aus Holz gedrechselt; sie waren einst wohl mit irgend einem Stoff zum Zwecke der Dichtung umwunden. Die Bleizylinder sind unten offen. Ihre Bohrung setzt sich im Holz bis zum Wasserstand des Brunnens fort. Erhalten sind auch die Ventile, die gleichfalls aus Blei bestehen und wohl einst mit Leder gedichtet



Abb. 550. Reste einer römischen Pumpe im Museum zu Metz.

waren. Außer diesen bleiernen Klappenventilen waren anscheinend auch hölzerne Kegelventile vorhanden, die mit Blei beschwert waren (Umschau, 1907, S. 62; Jahrbuch d. Gesell. f. lothring. Gesch. 1910, Bd. 22, S. 509).

Eine antike Bronzepumpe fand man zu Bolsena (Dict. des Antiqu., Bd. 4[1], S. 1352).

Zwei antike Pumpen im British Museum zu London und eine solche im Musée zu Saint-Germain-en-Laye sind aus Holz gefertigt und wie die Metzer Pumpe mit Blei gefüttert (Archaeologia or Miscellaneous Tracts, 1896, Bd. 55, S. 232, u. 254). — Vgl. Nachtrag.

Ums Jahr 110 n. Chr. erwähnt Heron die Kolbenpumpe als Feuerspritze (s. d.).

Im Mittelalter ist die Pumpe häufig in den technischen Handschriften dargestellt. So finden wir sie z. B. 1438 in der Münchener Handschrift des Mariano als sogenannte Plungerpumpe, die nur zum Drücken des Wassers dient (Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, Fig. 347). Eine durch ein Wasserrad betriebene Pumpanlage für einen Springbrunnen findet man 1480 auf Blatt 25 b des Mittelalterlichen Hausbuches.

Eines der ersten größeren städtischen Wasserwerke mit Kolbenpumpen wurde 1570 vor dem Hohen Tor in Danzig angelegt, um das Wasser der neuen Radaune in die 564 Schöpfstellen der Stadt zu leiten. Im Jahre 1582 folgte eine ähnliche Anlage an der London-Bridge zu London. In den gedruckten Maschinenbüchern sind natürlich Kolbenpumpen häufig zu finden; besonders beachtenswert sind die Darstellungen in dem Maschinenbuch von Ramelli von 1588. Der Antrieb der Kolbenpumpen erfolgt nach Angabe der Maschinenbücher auf alle mögliche Art: von Hand, mittels Göpel usw. 1643 erklärte Vincenzo Viviani, der Schüler von Galilei, daß eine Pumpe deshalb das Wasser nicht höher als 32 Fuß drücke, weil der atmosphärische Druck es nicht zulasse.

Es scheint, als ob die Kenntnis des Windkessels im Lauf des Mittelalters verloren gegangen sei, sonst wäre es nicht zu erklären, daß die Anbringung desselben an der Feuerspritze (s. d.) im Jahre 1655 so viel Aufsehen erregte.

Eine der größten Anlagen mit Kolbenpumpen war wohl das Wasserwerk zur Speisung der springenden Wasser von Versailles; es wurde 1672 mit 235 Kolbenpumpen angelegt.

Im Jahre 1815 erfand der Bohrmeister Nigge die sogenannte Rammpumpe, die auch als Abessinischer Brunnen bezeichnet wird.

Das Joachimsthaler Silberbergwerk benutzte 1565 für Bergwerkszwecke, insbesondere zur Wasserhaltung, Pumpwerke mit sogenannten Stangenkünsten, die „ein Ausländer aus dem Lande Meißen" einführte. Die Triebkraft wird durch ein über der Erde stehendes Wasserrad geliefert, das mit dem Gestänge, das die Bewegung in den Schacht zu den Kolbenpumpen überträgt, in Verbindung steht (Calvör, Maschinenwesen, 1763, Bd. 1).

Pumpe, 13. Kapselpumpe. Leurechon machte 1624 die Kapselpumpe bekannt, bei der sich zwei ineinander greifende Kreuze drehen und zwischen sich bei jeder Umdrehung 4 Portionen Wasser in ein Rohr emporpressen. In Deutschland wurde diese Konstruktion durch D. Schwenter in seinen Delic. math. 1636, S. 485 und durch C. Ens, Thaumat. Math., Köln 1636, Probl. 93, Med. 7 bekannt gemacht. Grollier de Servière hat in seiner ums Jahr 1675 entstandenen Sammlung das Modell einer Kapselpumpe (Grollier, Taf. 49). Jacob Leupold beschrieb 1724 eingehend die Kapselpumpe in seinem Theatrum hydraul. Kap. 13, S. 123.

Die Maschine führt mehrere Namen: Büchsenkunst, Papenheimsche Maschine, Rudbecksche Maschine, Wasserschloß, Wasserspeier oder Hydracondisterium.

Pumpe, 14. Zentrifugalpumpe, ursprünglich hessische Pumpe genannt, wurde 1689 von Denis Papin in Kassel erfunden. Bei ihr tritt das Wasser durch ein Rohr an der Achse ein und wird nach außen hin durch das Rohr D herausgeschleudert und in die Höhe getrieben (Acta Eruditorum, 1689, S. 317; Poggendorff, Annalen 1879) (Abb. 551). Papin fand alsbald, daß sich die Maschine durch Anwendung von mehreren Flügeln (Abb. 243) und durch zweckmäßigere Anordnung des Steigrohres verbessern lasse (Philos. Transact., London 1705, Bd. 24, S. 1990). Ein Ungenannter legte 1732 der Pariser Akademie den Plan einer Zentrifugalpumpe vor (Machines approuv., Bd. 6, Nr. 365). Im gleichen Jahre 1732 erfand Le Demour eine Zentrifugalpumpe, bei der ein um eine senkrechte Achse schnell rotierendes, ein wenig geneigt stehendes Rohr, das Wasser in eine hochliegende ringförmige Rinne hebt (Machines approuv., Bd. 6, Nr. 363/364). — Vgl. Nachtrag. — J.V. Jorge, portugiesischer Schiffsleutnant, nahm am 20. April 1816 das französische Patent Nr. 1182 auf eine Zentrifugalpumpe.

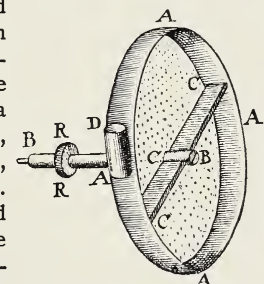


Abb. 551. Zentrifugalpumpe nach Acta Eruditorum, 1689.

Pumpe, 15. hydraul. Widder. Joseph Michael Montgolfier erfand 1796 den hydraulischen Widder (Stoßheber), eine Wasserfördervorrichtung, bei der ein Stoß, der durch ein mit starkem Gefälle fließendes Wasser, z. B. den Abfluß eines Teiches, erzeugt wird, dazu benutzt wird, einen Teil des Wassers über den ursprünglichen Wasserspiegel zu heben (Bulletin de la Société d'encouragement, Bd. 4, 1805, S. 170). Er nahm mit Aimé Argand ein französ. Patent darauf (Nr. 300 v. 26. 5. 1798; im Nachtrag die Verwendung als Ventilator). Alsbald reklamierte Viallon die Erfindung als die seinige (Engl. Pat. Nr. 3992 v. 14. 3. 1816

für Pierre François Montgolfier). Originalapparat von Montgolfier im Conservatoire des arts in Paris, Saal 32.

Pumpe, hessische s. Pumpe 14.

Pumpe durch Sonnenkraft betrieben s. Sonnenkraftmaschine.

Pumpenbohrer s. Bohrapparate 3.

Punkte, typographische s. Buchdruck 1764.

Punktierrädchen, zum Durchpausen von Zeichnungen, erwähnt Cennini 1437 (Kap. 4 und öfter).

Punktierzeichenfeder s. Zeichenfeder 1874.

Punzen sind kleine Werkzeuge, mit denen man regelmäßig wiederkehrende Formen in Metall einschlägt, statt diese Formen aus freier Hand zu gravieren. Theophilus gibt um 1100 verschiedene Punzen an, „um Bildnisse, Vögel, Tiere oder Blumen in Gold, Silber und Kupfer" zu schlagen (Theophilus, Buch 3, Kap. 13 und 72).

Puppe s. Spielpuppe.

Puppenstimme s. Sprechmaschine 1872.

Purpur. Das Wort Purpur bezeichnet im Altertum nicht immer eine rote Farbe; denn es bedeutet ursprünglich soviel wie „zappeln, sich unruhig hin und her bewegen, flimmern". Wenn also alte Autoren von purpurnem Schnee (Homer), oder purpurnen Schwänen (Horaz) sprechen, so ist nicht an die Purpurfarbe zu denken, sondern an die unruhige und flimmernde Bewegung des Schnees oder der Schwäne (A. Dedekind, Purpurkunde, Berlin 1906). Dedekind ist der Meinung, daß die Indogermanen den Purpur schon in vorhistorischer Zeit kannten und ihn nach dem unruhigen Lichteffekt „bharbhur" nannten. Auf Kreta wurde um 1600 v. Chr. Purpur gewonnen. Die Angabe von Herodot (IV, 151), die Erfindung dieses Farbstoffes gebühre den Phöniziern, ist hiermit erschüttert (Globus, Bd. 84, S. 375). — Um 250 beschreibt der „Papyrus Stockholm" (s. d.) die Purpurfärberei. Um 990 sagt Eudoxia Makrembolitissa, Tochter Kaisers Konstantinos VIII., die Entwicklung der Purpurfarbe auf der Wolle, und hob hervor, daß nur die Sonnenstrahlen die Farbe hervorbrächten. Nach der Byzantinerzeit ging die Purpurfärberei ein. Erst das 17. Jahrh. beschäftigte sich wieder mit dieser Farbe; so das Journal des Sçavans, 1686, S. 195, Phil. Trans. 1685, S. 197 und die Acta Eruditorum 1686, S. 620.
Ältere Literatur über die antike Purpurfärberei führt Blümner, Technologie, Bd. 1, Leipz. 1912, S. 233—248, auf.

Purpur, Cassius'scher s. Goldpurpur.

Püschelkunst s. Pumpe 7.

Püstriche, Peuster, Dampfbläser, Feuerbläser, sind nach der Beschreibung des Albertus Magnus in seiner Schrift „De meteoris" (Buch 3, Trakt. 2, Kap. 17; Pariser Ausgabe der Werke: Bd. 4, 1890, S. 634, Sp. 2) im 13. Jahrh. bekannt: „Man nimmt ein starkes Gefäß aus Erz, das innen möglichst gewölbt sei und oben eine kleine Öffnung, und eine andere wenig größere im Bauch hat. Und das Gefäß habe seine Füße so, daß sein Bauch die Erde nicht berührt. Es werde mit Wasser gefüllt und nachher durch Holz kräftig verschlossen an jeder der beiden Öffnungen. Man setzt es auf ein sehr starkes Feuer, dann entsteht Dampf im Gefäß, dessen Kraft durch eine der beiden verschlossenen Öffnungen wieder hervorbricht. Bricht sie oben hervor, so wirft sie das Wasser weit zerstreut über die umliegenden Stellen des Feuers. Bricht sie unten hervor, dann spritzt sie das Wasser in das Feuer und schleudert durch den Ungestüm des Dampfes Brände und Kohlen und heiße Asche weit vom Feuer über die Umgebung.



Abb. 552. „Philoneus" nach Kyeser, 1405.

Man nennt deshalb auch ein solches Gefäß gewöhnlich ‚sufflator' und pflegt es nach der Gestalt eines blasenden Mannes zu formen." Im 15. Jahrh. findet man Püster in fast allen

von Kyeser abhängigen Bilderhandschriften, zuerst in Kyesers Hauptmanuskript (Cod. phil. 63 Göttingen, Bl. 95 v): „Ego sum Philoneus cupreus argenteus ipse . . .“ (Ich bin der Philoneus aus Kupfer, Silber, Erz, Ton oder Gold gefertigt, und brenne nicht, wenn ich leer bin. Doch halte mich mit Terpentin oder feurigem Weingeist gefüllt an das Feuer, so sprühe ich, erwärmt, feurige Funken, mit denen du jede Kerze anzünden kannst.) Hier wird also ein Feuerpüstrich angegeben. Die Malerei eines Jünglings ist deshalb hier nicht recht erklärlich, weil dieser sein Herz aus dem



Abb. 553. Püstrich nach Kyeser, 1405.

Körper herausgenommen in der Hand hält (Abb. 552). Einen rechten Püster sehen wir hingegen auf der Rückseite des folgenden Blattes (Abb. 553). Unter dem Bild heißt es: „Dieser Kopf, der, wie du ihn hier abgebildet siehst, In seinem Mund Schwefelstaub hat, zündet eine Kerze, so oft sie ausgelöscht wird, immer wieder an. Wenn sie seinem Mund genähert wird, schießt der Feuerstrahl heraus.“ Auf einen Zusammenhang zwischen den beiden Bildern und Texten weist Kyeser zwar nicht hin, doch ist es selbstverständlich, daß der Kopf auch erst, wie die Finger, mit brennbarer Flüssigkeit gefüllt werden muß. Ähnliche sieht man in Cod. 860, Bl. 108, der Bibliothek des Fürsten v. Fürstenberg zu Donaueschingen (Abb. 554) und in Cod. 328, Bl. 225, der Bibl. zu Weimar (Abb. 555). 1464 beschreibt Filarete Feuerböcke mit Püstrichfiguren (Filarete, Architettura; deutsch, Baukunst, 1890, S. 309): „Der Teil, der das Holz unterstützte, war aus dickem Eisen gemacht, der vordere Teil aber war ein Gefäß aus Bronze. Der Deckel war ein nacktes Kind, das die Backen aufblies. Die beiden (Feuerböcke) waren so zusammengestellt, daß, wenn sie sehr stark erhitzt waren, sie in das Feuer bliesen, oder wohin man sie ge-



Abb. 554. Püstrich nach Cod. 860 der Bibliothek des Fürsten von Fürstenberg zu Donaueschingen. Im Hintergrund rechts das Feuer zur Erhitzung des Püstrichs. (Die Malerei der Figur ist nachträglich am Bauch mit Tinte überschmiert). Um 1410.

dreht hatte . . .“ Daß der von Filarete beschriebene Püstrich mit einem im Museo Correr zu Venedig aufbewahrten (Abb. 556) identisch sei (Gazette archéolog., Paris 1887, S. 288), ist sehr unwahrscheinlich. Eine gleiche Figur eines Püstrichs wie das Museo Correr besitzt das Museum für Kunst und Gewerbe in Hamburg (Führer 1894, S. 764). Leonardo da Vinci skizziert einen dampfblasenden Knabenkopf (Cod. atlant., Bl. 400 v) — vgl. Abb. 557 — und bemerkt dazu: „Wenn dieser Kopf bis zum Munde voll Wasser ist, das Wasser siedet und der Dampf nur durch den Mund ausströmt, hat er Kraft,

ein Feuer anzublasen.“ Georg Fabricius sagt 1561 in „De rebus metallicis“, in Thüringen bewahre man in der Familie Dutgerode (Tütcherode) ein gewisses Idol aus Erz, das man in den Fundamenten der Rotenburg in einem „unterirdischen Heiligtum“ gefunden habe. Man nenne es „Pustericius“, es habe die Statur eines Knaben, der die rechte Hand ans rechte Ohrläppchen, die linke aufs linke Knie halte. Innen sei es hohl und wenn man es mit Wasser fülle und mit Feuer umgebe, speie es das Wasser unter großem Getöse wie Flammen über die Umstehenden (et aqua



Abb. 555. Püstrich nach Cod. 328 der Herzogl. Bibl. zu Weimar. Um 1430.

repletum atque igne circumdatum, cum ingenti sonitu, aquam illam in astantes instar flammarum evomit). Hier ist wohl der erste Hinweis auf den „Püstrich von Sondershausen“, jene rohe Bronze mit der Haartracht des 13. Jahrh., die im Schloß zu Sondershausen steht. Höhe 57 cm, Gewicht 35,35 kg (Abb. 558). Erwähnt wird sie urkundlich zuerst 1591 (Lutze, Sondershausens Vergangenheit 1907, II, S. 92). Über ihre Bedeutung — Götze, Gießkanne, Feuersignal, Geschütz, Taufbeckenträger usw. — tobte lange der Streit (M. F. Rabe, Der Püstrich zu Sondershausen, Berlin 1852; Der Deutsche, Sondershausen, Jahrg. 1908, Nr. 209 u. 233), bis ich 1908 auf die Stellen bei Albertus Magnus und Kyeser hinwies (Feldhaus, Zweck und Entstehungszeit der sogenannten Püstriche, in: Mitteil. des German. Museums,



Abb. 556. Püstrich im Museum Correr, 15. Jahrh.

1908). Abgüsse des Sondershauser Püstrichs besitzen das Germ. Museum zu Nürnberg,



Abb. 557. Püstrich nach Leonardo da Vinci, um 1500.

das Museum für heimatl. Gesch. zu Halle und das Schles. Museum zu Breslau. 1812 kamen 20 cm hohe Nachbildungen aus Gips in den Handel; eine solche besitzt die Gesellschaft

für vaterländ. Geschichte zu Leipzig. Zwei Holznachbildungen, die zwischen 1666 und 1720 an die Universitäten Leipzig und Gießen kamen, sind verschollen. Über einen 10 cm hohen Bleiabguß vgl.: Der Deutsche, Sondershausen, Jahrg. 1906, 5. Februar.

Eine Püstrichfigur in ganz anderer Ausführung als die Sondershauser besitzt das

Abb. 558. Der Sondershausener Püstrich, 13. (?) Jahrh.

Wiener Hofmuseum (Abb. 559). Ihre Entstehungszeit bedarf noch eingehender Untersuchungen. Die bronzene Figur stellt ein hockendes Männchen dar, das seine kleinen Beinchen in gebogener Stellung nach vorne hält. Wiederum liegt die eine Hand auf dem Kopf auf. Das Gesicht ist nicht so häßlich, wie bei der Sondershausener Figur, der Ausdruck ist vielmehr ein lustiger. Der Kopf ist nach vorne ausgestreckt gehalten und mit einem eigentümlichen, spitzen Hut bekleidet. (Gewicht 3,3 kg, Höhe 23,7 cm.)

Ich war noch einem Püster auf der Spur, demjenigen aus der Klosterkirche zu Doberan. In Doberan aber fand ich den alten Altarschrein, worin ich zwischen Flaschen mit der „Ägyptischen Finsternis“ und andern „Reliquien“ den kleinen Püster vermutet hatte, sekretiert. Auch die Inschrift, die sich auf



Abb. 559. Püstrich im Wiener Hofmuseum.

den Püster bezog, war verschwunden. Nun klärte sich ein Irrtum auf. In Doberan hatte man nur einem Bälgetreter der Orgel einstens einen Grabstein mit bezeichnender Inschrift gesetzt:

Hier ruhet Peter Knust,
Gott zu Ehren hat er gepust
Bis er selbst den Pust bekam
Und ihm Gott den Pust benahm.

Heute hält man (Lutze, Sondershausens Vergangenheit, 1907, II, S. 90) in Sondershausen den Püstrich für die Tragfigur eines Taufbeckens! Als ich dem entgegentrat (Der Deutsche, Sondershausen, 1908, Nr. 209), gab es höhnische Antworten (ebenda, Nr. 233).

Puycournien nennt man die älteste Periode in der eolithischen Zeit, und zwar nach den

Funden von Puy Courny bei Aurillac in Frankreich. — Vgl. Zeittafel B 1.

Pyknometer. Wilhelm Homberg suchte 1699 zuerst den Säuregehalt einer Substanz durch die Gewichtszunahme einer bestimmten Menge Pottasche zu ermitteln. Er gab dem Flaschenpyknometer, das er Aräometer nannte, die noch jetzt übliche Form (Mém. de l'Acad., Paris 1699); vgl. Abb. 560.

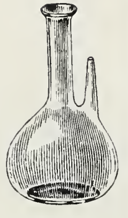


Abb. 560.

Pyroelektrizität s. Turmalin.

Pyrometer s. Thermometer aus Metall.

Pyrophor s. Phosphor, Homberg'scher.

Q.

Quadrantenelektrometer s. Elektroskop 1772.

Quadrat, elektrisches s. Elektrizitätsflasche.

Quadrat, geometrisches s. Distanzmesser, opt.

Quarantänestationen. Die Venetianer richteten 1484 die Quarantäne für den Verkehr mit der Levante völlig ein; ältere Versuche dieser Art datieren vielleicht bis 1348 auf die Florentiner zurück (Beckmann, Beyträge zur Gesch. d. Erfindungen, Bd. 5, S. 351).

Quartär nennt man die geologische Stufe des Diluvium mit dem Aluvium. In das Quartär fallen die jüngere Eolithik und die folgenden archäologischen Zeiten.

Quecksilber. Der Athener Kallias soll 415 v. Chr. die Aufbereitung des Quecksilbers erfunden haben (Theophrast, Über die Steine, Kap. 59). Aristoteles erwähnt 330 v. Chr. zuerst das Quecksilber als ausgießbares Silber. Theophrastos erwähnt um 290 v. Chr., daß Quecksilber durch Zerreiben von Zinnober mit Essig in kupfernen Gefäßen gewonnen werde. Vitruvius beschrieb 24. v. Chr. die Gewinnung des Quecksilbers, sowie dessen Verwendung zur Gewinnung von Gold aus alten Goldgeweben (Vitruv., Architectura, Buch 7, Kap. 8). Dioskorides beschrieb um 75 die Gewinnung des Quecksilbers aus Zinnober, das in einen eisernen Topf gefüllt ist. Diesen Topf bedeckt man mit einem Deckel, der mit Lehm verstrichen ist. Das Ganze setzt man in einem irdenen Tiegel auf ein heftiges Feuer. Dann schmilzt das Quecksilber in feinen Tröpfchen durch (Dioskorides, Materia medica 5, 109; 5, 110). Es ist dies Verfahren keine Destillation, sondern Sublimation. Plinius kannte 77 die Scheidung von Gold und Silber durch Quecksilber (Amalgamation). Zur Goldgewinnung wird seiner Angabe nach der goldhaltige Stoff mit Quecksilber in einem irdenen Gefäß geschüttelt, und aus dem entstandenen Amalgam das Quecksilber durch Sublimation entfernt. Auch die Vergoldung des Kupfers, des Silbers und anderer Metalle mittels Goldamalgam wurde von Plinius erwähnt (Plinius, Hist. nat. Buch XXXIII, 32). Idrisi erwähnt um 1153 die Goldgewinnung durch Amalgamation bei den Negern Ostafrikas. Wilars plante 1245 ein Perpetuum mobile (s. d.) mit Quecksilber. Bei Deimbach in der Pfalz wurde 1403 das erste deutsche Quecksilber-Bergrecht durch Kaiser Rupprecht an Konrad Sommer verliehen. Die Produktion mancher deutscher Quecksilberbergwerke betrug später 6000 kg im Jahr. 1901 betrug die gesamte deutsche Ausbeute nur 1710 kg (Neumann, Metalle, Halle 1904, S. 280; Zeitschr. f. angew. Chemie 1904, Heft 30). In den meisten Rezepten zu Schießpulver findet sich um 1485 Quecksilber als Bestandteil angeführt. Biringucci deutete die Gewinnung des Silbers aus seinen Erzen unter Anwendung von Quecksilbersublimat an (Biringucci, Pirotechnia, Venedig 1540, Buch 5). Bartolomé in Medina (Mexiko) lehrte 1557 die Gewinnung von Silber und Gold aus ihren Erzen vermittels Quecksilber in Form einer Quecksilberlegierung, aus der durch Destillation das Quecksilber abgeschieden wird (Haufenamalgamation, Patioprozeß). Die Peruaner scheinen das Amalgamierverfahren schon früher gekannt zu haben, denn sie erließen aus Gesundheitsrücksichten ein Verbot dagegen (A. Baeßler, Altperuanische Metallgeräte, Berlin 1904, S. 16). Alvarez Alonzo Barba zu Potosi (Bolivia) beschrieb 1640 den Aludelofen zur Destillation des Quecksilbers, der in Almaden (Spanien) eingeführt wurde. Die Kondensation der Metalldämpfe erfolgt in sog. Aludeln, etwas ausgebauchten Tonröhren von 40—45 cm Länge und 20—25 cm größtem Durchmesser, die zu 40—45 Stück aneinander gesteckt und gedichtet, einen Strang bilden, der nach der Mitte zu geneigt ist. Die Aludeln der absteigenden Hälfte des Stranges haben an der Unterseite der Ausbauchung kleine Löcher, durch die das kondensierte Quecksilber in eine Sammelrinne und aus dieser in

Behälter gelangt (Barba, Arte de los metalles, Madrid 1640; deutsch: Barba, Berg-Büchlein, Hamburg 1676). Quecksilber zum Antrieb eines kleinen Kraftwagens (s. d.). Nachdem bereits 1736 zu Irkutsk in Sibirien bei strenger Kälte ein Gefrieren des Quecksilbers im Thermometer beobachtet worden war, gelang es 1759 zuerst Josias Adam Braun in Petersburg, das Quecksilber durch künstliche Kälte (Schnee und verdünnte Salpetersäure) am 14. (25.) Dezember zum Gefrieren zu bringen, sodaß es wie jedes andere Metall fest ward (Braun, De admirando frigore artific., Petersburg 1760).

Quecksilber, festes s. Quecksilber 1759.

Quecksilberfulminat s. Knallquecksilber.

Quecksilberluftpumpe s. Luftpumpe mit Quecksilber.

Quecksilberpendel s. Uhrpendel 1680, 1721.

Quecksilberpuppe s. Spielpuppe, chinesische.

Quecksilberuhr s. Uhr mit Quecksilber.

Quecksilber zum Uhraufzug s. Uhraufzug.

Querpfeife s. Blasinstrumente 1 b.

Quirl zum Feuermachen s. Feuerquirl.

R.

Rackette s. Blasinstrumente 2 d.

Rad s. Wagenrad, Fahrrad, Rändel.

Radbagger s. Bagger.

Radbarometer s. Barometer 1665.

Radgebläse s. Gebläse 6.

Radieren s. Kupferstich 1483.

Radieren mit Brot, um Striche des aus 2 Teilen Blei und 1 Teil Zinn bestehenden Griffels von Papier wegzubringen, empfiehlt Cennini 1437 Brotkrume (Kap. 12).

Radiergummi, d. h. Kautschukstückchen, um Bleistiftstriche wegzuwischen, empfahl 1770 der englische Chemiker Joseph Priestley. 1775 verkaufte man solche Stücke in Paris unter dem Namen „Peaux de nègres"; sie kosteten in einer Seitenlänge von $^1/_2$ Zoll allerdings fast 4 Frcs.

Radierwasser, Königswasser zum Entfernen von Schrift, erwähnt Konrad Kyeser (Bl. 112) i. J. 1405 nach einer alchemistischen Schrift.

Radiometer s. Lichtmühle.

Radleier oder Bauernleier s. Friktionsinstrumente 1.

Radpumpe s. Pumpe 10.

Radschloß s. Gewehrschloß.

Radschuh s. Hemmschuh.

Räderschuh s. Rollschuh.

Rahmen. Erst mit der Entwicklung des Profanbildes entstand im 15. Jahrh. der Rahmen. Bis dahin sind Bilder oder Spiegel — letztere abgesehen von den Handspiegeln — in Altäre, Möbel usw. ohne selbständige Rahmen eingefügt (A. G. Meyer, Gesch. der Möbelformen, Bd. 8, Leipzig 1909, Taf. 1—10).

Rakete. Vor dem Jahr 1225 n. Chr. entwickelte sich in China die Rakete als Waffe aus dem Brandpfeil (v. Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, Berlin 1895, Bd. 1, S. 56); es werden nämlich i. J. 1232 bei der Belagerung von Pien-king Raketen als „Lanzen des ungestümen Feuers" benutzt (v. Romocki, a. a. O., S. 47—49). Um 1250 beschreibt Marchus der Grieche die Rakete in Europa (Romocki, a. a. O., S. 119, 123, 125; Jähns, Gesch. der Kriegswissenschaften, 1889, S. 157). Ebenso beschrieb sie um 1265 Albertus Magnus in „De mirabilibus mundi" (Romocki, a. a. O., S. 103). Um 1285 beschrieb der Araber Hassan Alrammah Nedschm-eddin in seinem Kriegsbuch (Ms. 1127 ancien fond der Pariser Nationalbibliothek) die Rakete als „Pfeil von China" (Romocki, a. a. O., S. 47 u. 70). Er verwendet sie auch zur Bewegung eines Torpedos (s. d.). Im Abendlande wurden die Raketen i. J. 1379 (igni immisso cum rochetis) als Waffen angewandt (Muratori, Scriptores rer. Ital., Bd. 12, S. 447). 1405 beschrieb Konrad Kyeser zu Abb. 561 die Rakete mit Stab (Cod. phil. 63 Göttingen, Bl. 102; Romocki, a. a. O., S. 152—156). — Joanes Fontana beschrieb 1420 Raketen in Form von fliegenden Tauben, laufenden Hasen und schwimmenden Fischen als Waffen für Luft, Land und Wasser (Romocki, a. a. O., S. 237). Auch verwandte er Raketen zum Antrieb seiner Torpedos (s. d.) und Automaten (s. d.). 1437 beschrieb Hans Hartlieb die Raketen in deutscher Sprache (Romocki, a. a. O., S. 131). Um 1530 erwähnt Franz Helm in seinem Weimarer Manuskript das „Rogettl Zeug" im 29. Kapitel. Im Jahre 1547 beschrieb Graf Reinhardt von Solms in seiner „Kriegsbeschreibung" Raketen mit Flügeln (Fallschirmraketen). Lienhardt Frönsperger gab 1557 die „Roget" in seinem „Geschütz vnnd

Fewrwerck" (Jähns, a. a. O., S. 622) an. 1561 beschrieb Johann Schmidlap die Raketen (Jähns, a. a. O., S. 624). 1650 gab Casimir Simienowicz die „Roggeten" für Luft und Wasser an (Jähns, a. a. O., S. 1197). Christoph Friedrich von Geißler versuchte 1668 in Berlin „Rachetten" von 50 und 100 Pfund, die Bomben mit in die Höhe führten (v. Geißler, Friedensstern, 1707). Der indische Fürst Hyder Ali von Mysore hatte 1766 ein Raketenkorps von 1200 Mann, das von seinem Sohn 1782 auf 5000 Mann gebracht wurde. Die Truppe warf eiserne Raketenrohre von 3 bis 6 kg, die an Stangen von 8 Fuß Länge saßen (Jähns, a. a. O., S. 2390). — Am 11. Juni 1786 machte Bergsträsser zwischen dem Feldberg — Homburg v. d. Höhe — Bergen — Philippsruhe optisch-telegraphische Versuche mit Raketen.

William Congreve führte 1804 die (nach ihm benannten) Kriegsbrandraketen, die am 14. Okt. 1806 zuerst gegen Boulogne angewandt wurden, wieder ein (Mémoire sur la construction des fusées à la Congreve [um 1820], Manuskript Nr. C 1531 der Militärtechnischen Akademie in Berlin; Congreve, A Concise account of the rocket system, 1807; ders., Rocket System, 1827). Die erste Verwendung der Congreve'schen Raketen zu Lande geschah bei der Geehrde, nahe Lüneburg am 16. September 1813 (Preuß. Corresp. Nr. 175, S. 4, 1814). Sir William Congreve nahm am 16. 10. 1823 das engl. Patent Nr. 4853 auf die Fallschirmrakete.



Abb. 561. Abschießen einer Kriegsrakete, 1405.

Raketenapparat s. Rettungsapparate 1838.

Ramelli, Agostino. Er ist geboren 1531 zu Mesenzana im Val S. Michele am Luganosee; Todesjahr unbekannt. Er stand zuerst unter Giacomo Medichino, Marchese di Marignano, einem ausgezeichneten Heerführer Karls V.; dann diente er als Ingenieur unter dem Herzog von Anjou, dem späteren Henri III., König von Frankreich. Ihm widmete er sein großes Werk „Le diverse et artificiose machine del Capitano Agostino Ramelli dal ponte delle Tresia" (Paris, Privatdruck, 1588, fol.) Es enthält 195 große, prächtig gestochene Kupfertafeln und einen zweisprachigen italienisch-französischen Text. Eine deutsche Ausgabe des Werks erschien 1620 unter dem Titel „Schatzkammer mechanischer Künste" in Leipzig.



Siehe hier folgende Tafeln aus Ramelli: Abb. 221, 413, 414 (Ausschnitt), 484.

Ramme. Auf welche Weise man z. B. in der Pfahlbauzeit oder beim antiken Brückenbau die schweren Holzpfähle in die Erde eingetrieben hat, wissen wir nicht. Die beliebte Darstellung, auf der man sieht, wie die Ureinwohner mit riesigen Handhämmern auf die Pfähle losschlagen, ist unsinnig. Man muß also schon für die älteste Zeit eine primitive Zugramme mit schwerem Fallbär annehmen. Vitruvius sagt um 24 v. Chr. (Buch 3, Kap. 4, 2), daß man die Pfähle zu Pfahlgründungen mit der Ramme eintreibe; er beschreibt die Art der Ramme nicht. Erst in der Handschrift des Anonymus der Hussitenkriege wird die Ramme um 1430 auf Blatt 8 r und auf Blatt 37 v dargestellt. Die Konstruktion der Rammen ist hier schon recht vollendet; der Rammbär wird nicht mehr durch Seile in die Höhe gezogen, sondern in einem besonderen Maschinengestell mittels Treträder aufgewunden. 1438 finden wir bei Mariano (Bl. 119) gar eine Ramme, bei der sich der Fallbär selbsttätig auslöst, sobald er bis zu einer bestimmten Höhe in seinen Führungsschienen aufgehoben worden ist (Th. Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, Fig. 352). Besonders sorgfältig konstruiert ist eine Ramme auf Blatt 38 a des Mittelalterlichen Hausbuches von etwa 1480. Der Rammbär wird durch ein Spill aufgewunden und durch Zug an einem Strick beliebig zum Abstürzen gebracht. Bei Leonardo da Vinci finden sich um 1500 verschiedene Arten von Rammen dargestellt

(B, Bl. 70 v; Cod. atl., Bl. 289 e, 265 h und 27 v). Auf dem letztgenannten Blatt skizziert Leonardo einen großen Hammer, der so auf einer Achse schwingt, daß er einen Pfahl schräg in die Erde eintreibt (Th. Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, S. 429; vgl. S. 342 und Zeitschrift d. Vereins Deutsch. Ingen., 1906, S. 567). In dem Werk von Besson wird um 1565 eine doppelte Ramme und eine Schrägramme entworfen (Bl. 22 u. 23; Beck, a. a. O., S. 194). Lorini bildet 1592 im 16. Kapitel eine überaus vollendete Ramme ab (Beck, a. a. O., S. 250). Branca gibt 1629 an, wie man die Ramme von einem Wasserrad aus antreiben kann (Branca, Machine, Teil 1, Bl. 3). Erst 1707 spricht Delahire vor der Pariser Akademie über die Wichtigkeit des mechanischen Antriebs von Rammen (Mém. de l'Acad., Paris 1707). Die erste Theorie der Ramme gab Reinhard Woltmann in seinem Buch Recherches sur l'effet des machines, Götting. 1804. Die durch Dampf betriebene Ramme kam 1836 in Amerika auf. 1847 folgte die mit Saugluft arbeitende Ramme.

Rammpumpe s. Pumpe 12 (1815).

Randaxt s. Axt.

Rändel werden meistens mit einem in einem Griff drehbar befestigten Rädchen mit beliebig gemustertem Umfang hergestellt. Hubert Schmidt zeigte in der März-Sitzung der Berliner Anthropolog. Gesellsch. 1913 eine Vase der spanischen Kupferzeit, zu der Parallelfunde aus Spanien und Portugal bekannt sind. Regelmäßige Ornamente daran lassen Schmidt vermuten, daß diese mit einem Rändel hergestellt sind. An römischen Münzen findet sich die Rändelung um 190 v. Chr. 1437 wird das Punktierrädchen (s. d.) erwähnt. Zum Ausstechen und Verzieren von kleinem Backwerk bildet der päpstliche Koch B. Scappi zwei Rändelrädchen ab (Scappi, Opera, Rom 1570, Taf. 14 u. 17). Über Rändelungen auf Metall stellte der Konservator M. Engelmann auf meine Bitte eine Untersuchung im Math.-physikal. Salon zu Dresden an; er schreibt mir: „Ränderierungen finden sich, wie ich bis jetzt feststellen konnte, in unserer Sammlung an Instrumenten des 16. Jahrh. nur sehr selten. Das früheste derartige Stück dürfte die Bechersonnenuhr (Nr. 113) vom Jahre 1561 sein. Es befinden sich daran vertikal als Zierat ein Rändel: IIIII, wahrscheinlich gegossen und nachgestochen und ein Schrägrändel: *IIIIIIII* als unterster Teil des Fußes. Auch letzteres ist nicht mittels Ränderierung hergestellt, sondern dürfte aus Draht zusammengedreht und hart aufgelötet sein. Die zeitlich nächste Ränderierung findet sich an den Wagenrädern der selbstfahrenden Kunstuhr: Amphion auf dem Triumphwagen, um 1630 gefertigt (Nr. 145). Hier ist die Ränderierung wahrscheinlich durch Einfeilungen hergestellt. Es folgen dann die Ränderierungen an den Uhren auf schiefer Ebene (Nr. 148), bezeichnet „Wiethoff Hall 1665". Bei diesen Stücken ist die Ränderierung offenbar bereits mittels des jetzt noch gebräuchlichen Ränderierungsrädchens hergestellt. Ebenso bei den etwas späteren Instrumenten von Chapotot. Es folgen dann die Instrumente aus der Reichsgraf Löser-Werkstatt (davon hat ein Spiegelteleskop nach Gregory von 1742 außergewöhnliche große Ränderierungen), Mikroskope von Wilson und nach Lieberkühn um 1740—1750."

Rasierhobel, der verhindert, daß man sich schneidet, erfand Lethien zu Paris 1786 (Gothaischer Hof-Kalender, 1787; Journal f. Fabrik, 1799, Juli).

Rasiermesser sind wohl schon in der Steinzeit bekannt gewesen. Sicher ist, daß man sich mit Feuersteinmessern rasieren kann. In der Bronzezeit werden die Rasiermesser in Mitteleuropa mit halbmondförmigen, im Norden mit gestreckten Klingen aus Bronze gefertigt. Alsdann erhält die Klinge einen Griff aus demselben Stück. Aus der Pfahlbauzeit ist ein Holzetui eines Rasiermessers bekannt geworden (Groß, Les protohelvètes, Berlin 1883, Taf. 14). Die Eisenzeit schaffte eiserne Klingen, die Römerzeit Klappmesser.

Rasta, germanisches Maß (s. d.).

Rastriermaschine s. Liniiermaschine.

Rätel s. Friktionsinstrumente 5.

Rauchen s. Tabak, Pfeife, Zigarre.

Rauchhansel, ein durch den Luftzug über dem Feuer bewegter Bratenwender (Abb. 98).

Rauchsignale s. Signale.

Raumnadel s. Sprengen im Bergbau 1687.

Rautenglas s. Glasfenster 1505.

Rebec s. Streichinstrumente 2.

Rechen, auch Harfe genannt, ursprünglich ein Baumstämmchen, an dem man die Wurzelstummeln sitzen ließ (Wörter u. Sachen, 1912, S. 68). Aus ihm entstand die Egge (s. d.). In römischer Zeit fertigte man die Rechen aus einem Querholz, in das Eisenzähne eingelassen sind (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 444).

Rechenbrett s. Abacus.

Rechenmaschine. Blaise Pascal erfand 1652 die erste Rechenmaschine zum Addieren und Subtrahieren auf 6 Stellen. Das Original

(Abb. 562), datiert „20 mai 1652“, steht im Conservatoire des arts et métiers zu Paris, Saal 52; dort befinden sich auch noch drei andere Maschinen von Pascal für 4 und 6 Stellen (Machines approuv., Bd. 4, 1735, S. 136 u. 137—139; Diderot, Encyclopédie, Bd. 1; Pascal, Oeuvres, 1779, S. 4; M. d'Ocagne, Le calcul simpl., Paris 1894, S. 24). Eine mit der Pariser Hauptmaschine genau übereinstimmende, jedoch achtstellige Maschine von Pascal fand ich im Mathem.-physik. Salon zu Dresden. Sie trägt wie die Pariser Maschine Pascals Wappen (Abb. 563). Samuel Morland konstruierte 1662 eine Rechenmaschine, die er dem König von England zeigte und bis 1672 vervollkommnete (Morland, Instrument for addition, London 1672; ders., Two arithmetick instruments, London 1673). Gottfried Wilhelm von Leibniz erfand 1671—94 eine Rechenmaschine für Multiplikationen. Es wurden 3 oder 4 Maschinen gebaut; ein Original im Museum zu Hannover (Miscellanea Berolin., 1710, S. 317; Ocagne, a. a. O., S. 39; Leupold, Theatr. arithmet., 1727, Taf. 8). Poleni in Venedig konstruierte 1709 eine Rechenmaschine (Ocagne, a. a. O., S. 61). Der Uhrmacher Lepine baute 1725 eine Maschine; deren Original befindet sich im Conservatoire des arts zu Paris, Saal 52 (Ocagne, S. 30). Jak. Leupold beschrieb die Rechenmaschinen (Leupold, Theatr. arithmet., Leipz. 1727).

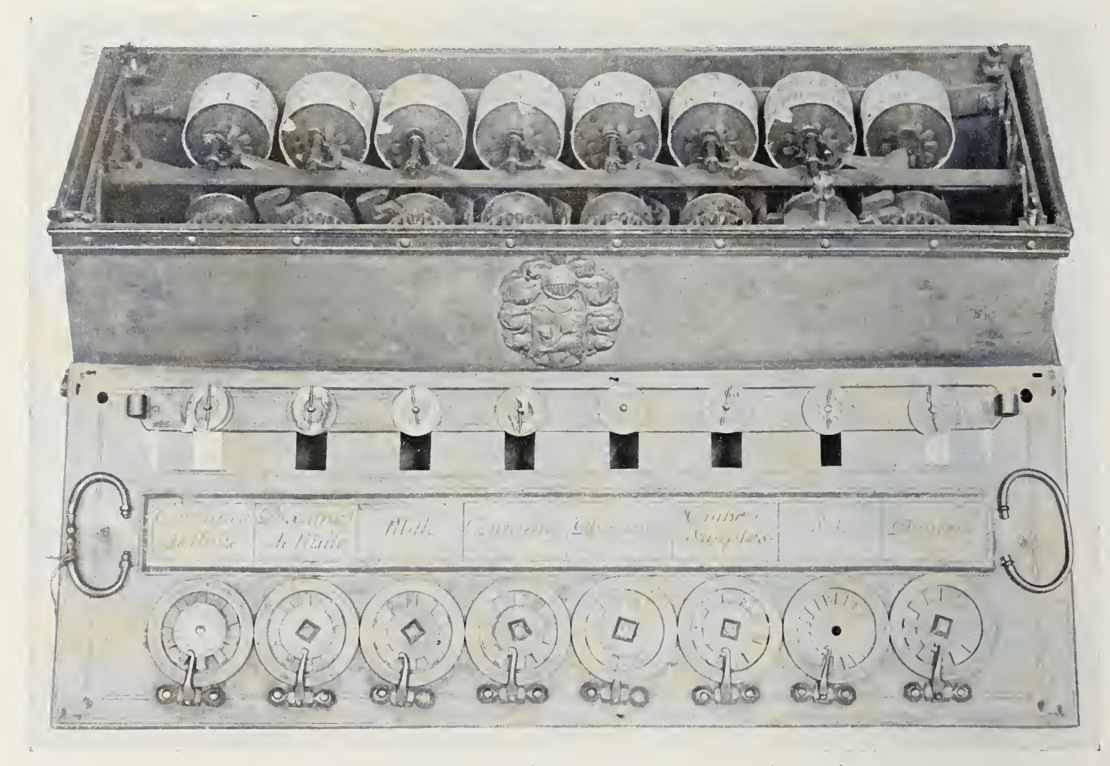


Abb. 562. Rechenmaschine von Pascal, 1652, in Paris.

Philipp Matthäus Hahn, Pfarrer zu Kornwestheim, erfand 1770 eine kleine kreisförmig gebaute Rechenmaschine für Multiplikationen, erbaut von Mechaniker Staudt. Sie kam in Besitz von G. C. Beireis in Helmstedt, 1860 in Besitz von Herrn Werneburg in Erfurt, von dort aus an die Techn. Hochschule zu Berlin. Zwei andere Hahn'sche Maschinen sind jetzt im Deutschen Museum zu München (Hahn, Rechnungsmaschine, in: Teutscher Merkur, Febr. 1779, S. 194; Mai, S. 137). Der Ingenieurhauptmann J. H. Müller in Darmstadt erfand 1780—1784 eine Rechenmaschine, die für Addition, Subtraktion und Multiplikation geeignet ist (Müller, Beschr. einer Rechenmaschine, Frankf. a. M., 1786; Ocagne, S. 43). Die Maschine steht im Landesmuseum zu Darmstadt. Eine Maschine von Schuster von 1805 befindet sich im Deutschen Museum zu München. Der Versicherungsdirektor Xavier Charles Thomas in Kolmar konstruierte 1818 eine längliche

Multiplikationsmaschine (Arithmometer), die die vollkommenste Anordnung dieser Art darstellt, sowohl Wurzelausziehen wie Potenzieren gestattet und auch bei trigonometrischen Rechnungen zu verwenden ist. Sie gibt richtige Resultate bis zu 16 Stellen (Bulletin de la Soc. d'Encourag., Nr 221,

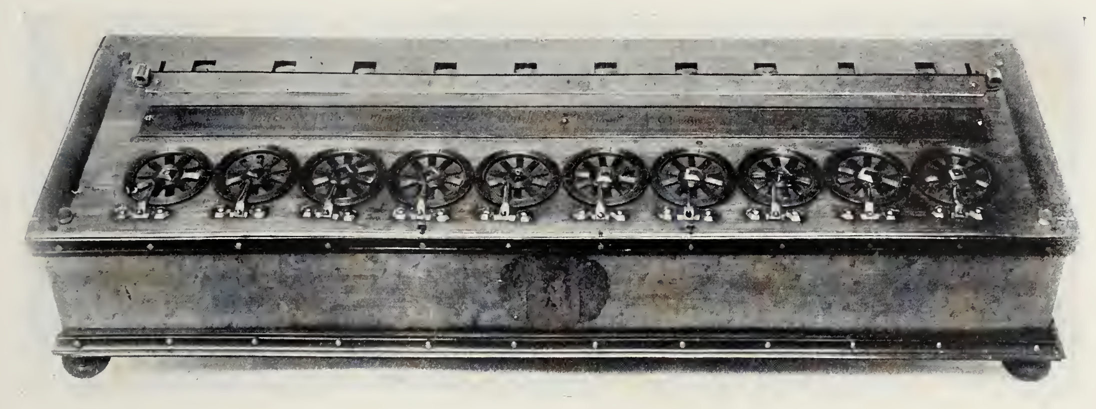


Abb. 563. Rechenmaschine von Pascal in Dresden.

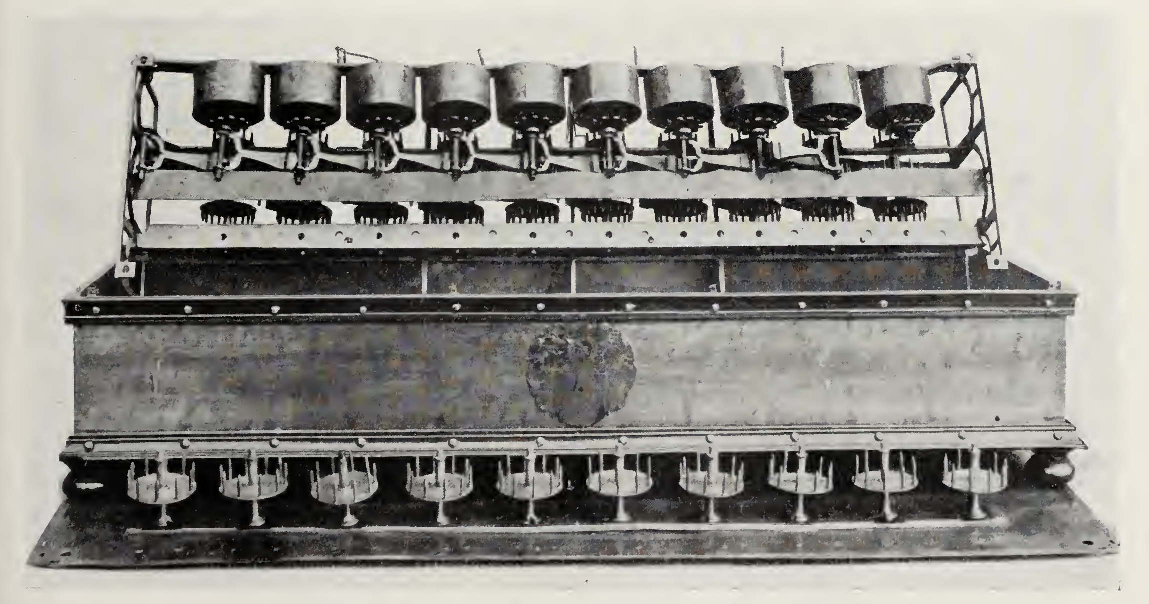


Abb. 564. Die Dresdener Rechenmaschine geöffnet.

S. 355; Dingler, Pol. Journ. 1823, Bd. 11, S. 121; Ocagne, a. a. O., S. 45; Civilingenieur, Bd. 8, 1862). Die Originalmaschine von Thomas steht im Conservatoire des arts zu Paris, Saal 52. Die Schwierigkeit, größere Zahlentabellen im Drucke fehlerfrei herzustellen, brachte den Mathematiker Charles Babbage in London 1822 auf den in dem „Letter to Sir H. Davy on the application of machinery for calculating and printing mathematical tables" (Edingburgh Philos. Journ., Bd. 7, 1822; Bd. 9, 1823; Dingler, Pol. Journ., 1823, Bd. 11, S. 259; Bd. 12, S. 381; The Calculating Engineering, London 1889) entwickelten Gedanken einer Rechenmaschine, die zugleich druckt. Das Original steht im Victoria and Albert Museum, London. Zur Herstellung dieser Maschine erhielt Babbage vom Staat 1500 Pfd. Stl. John Tyrell nahm am 13. Nov. 1830 das engl. Patent Nr. 6038 auf eine Additionsmaschine. Samuel Downing baute um 1833 eine Rechenmaschine (Mechan. Magaz., Nr. 512).

Es folgten dann weitere englische Patente von Barnett (1841), Marston (1842), Wertheimber (1843), Barnowsky in Paris (1847) und Jayet (1847). Von neueren Maschinen sind zu nennen: Eduard Selling in Würzburg baute 1872 eine Rechenmaschine, die aus einem System von Nürnberger Scheren mit Klaviatur und Zahnstangen und einem Zahnradsystem mit Ziffernrädern besteht (Selling, Rechenmaschine, Berlin 1887). Die Maschine wurde von Wetzer in Pfronten dahin verbessert, daß das Resultat sofort auf einen Papierstreifen aufgedruckt wurde. Der schwed. Ingenieur Willgard T. Odhner in St. Petersburg erfand 1874 die Rechenmaschine „Rapid".

Ein umfangreiches Manuskript mit Atlas über Rechenmaschinen, 1804 verfaßt von Bischoff in Ansbach, besitzt die Technische Hochschule in Berlin (Signatur: 3026).

Rechenstäbe nennt man die Rechenbretter mit beweglichen Stäbchen, die Lord Napier of Marchiston 1617 beschrieb (Napier, Rabdologiae seu numerationis per virgulas libri, Edinburgh 1617). Zwei Originale besitzt Lord Napier in West Shandon, Dumbartonshire, Schottl. — Später fertigte man diese Rechenstäbe auch in Form von kleinen drehbaren Zylindern, auf denen die Zahlen standen (Hofmann, Wissensch. Apparate, Braunschw. 1878, S. 121).

Abb. 565. Regal des 17. Jahrh. mit 2 Bälgen. Musikhistor. Museum W. Heyer, Köln.

Reduktionsmaßstab s. Maßstab zur Redukt.

Regal, eine kleine Orgel mit daransitzenden Blasbälgen, so daß das Ganze getragen werden kann. Abb. 565 zeigt ein solches einfaches Regal von 1,2 m Länge.

Regenmantel aus Gummi s. Gummimantel.

Regenmantel aus Wachstuch s. Wachstuch.

Regenmesser, Hyetometer, Ombrometer. König Seyo von Korea ließ 1441 im Lande Bronzegefäße (Höhe 30 cm, Weite 14 cm) zur Regenmessung aufstellen (Scientific Memoirs of the Korea Meteor. Observ., Chemulpo, Bd. 1, Korea 1910; Meteorol. Zeitschr. 1911, S. 232). Im Sommer 1639 führte Benedetto Castelli in Perugia die ersten Regenmessungen aus, über die er unter dem 18. 6. 1639 an Galilei berichtete (Castelli, Misura dell' acque correnti, 1660, S. 49). Um 1661 konstruierte Christopher Wren in London selbstregistrierende Regenmesser (B. Monconys, Journal des

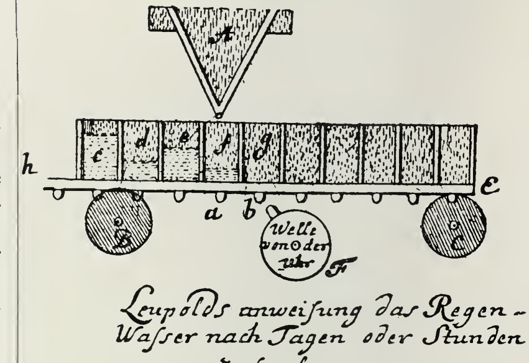


Abb. 566. Registrierender Regenmesser von Leupold, 1726.

voyages, Lyon 1665—1666, II. S. 53; Meteorol. Zeitschr. 1897, S. 102). Jacob Leupold gab 1726 einen Regenmesser an, der das Wasser stündlich oder täglich in kleinen Einzelbehältern (Abb. 566) sammelte (Leupold, Theatrum staticum, 1726, S. 298 und Taf. 17, Fig. 15). Auch entwarf er (Abb. 567) einen Regenmesser, „die qvandität des Regen Wassers abzuwägen" (ebenda, Taf. 18, Fig. 1 bis 4). Ein im Jahr 1770 zu Taiko in Korea er-

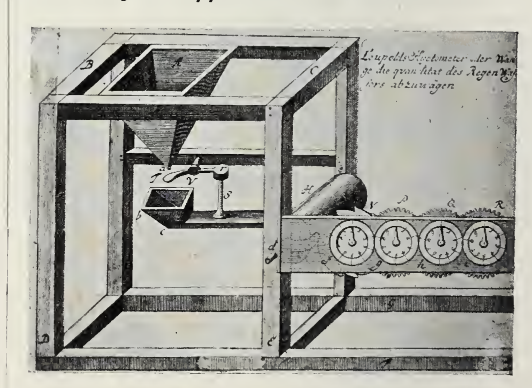


Abb. 567. Regenwage von Leupold, 1726.

richteter Regenmesser (Abb. 568) steht noch heute. Der Pastor Christian Gotthold Hermann zu Kämmerswerda bei Freiberg im

Erzgebirge beschrieb 1789 einen selbsttätigen Regenaufzeichner (Hermann, Mechanischer verbesserter Wind-, Regen- und Trockenheitsbeobachter, Freib. 1789; 2. Aufl. 1793). 1885 konstruierte Rung in Kopenhagen einen automatischen Ombrographen, der sich zur Regenmessung sehr gut bewährte.



Abb. 568. Regenmesser in Siam.

Regenschirm s. Schirm.

Regentuch s. Schirm.

Reibahle s. Pfriem.

Reibfeuerzeug s. Feuerzeug.

Reibstein s. Mühle 1.

Reichsapfel s. Globus.

Reif. Der römische Dichter Sextus Propertius erwähnt um 20 v. Chr. den metallenen Schlagreif als Spielzeug der Kinder. Um die gleiche Zeit wurde der Reif und der zugehörige Haken auch von Horaz (Oden III, 24, 57) als Spielzeug erwähnt.

Reinigungsmittel s. Wäscherei.

Reisefeder s. Schreibfeder zum Füllen.

Reisekissen s. Luftkissen.

Reisepapier auf dem man mit Wasser schreibt s. Papier, hydrographisches.

Reißbleihalter s. Halter.

Reißfeder s. Zeichenfeder.

Reißzeug s. Zeichenfeder und Zirkel.

Reitsattel s. Sattel.

Reklamesäule s. Plakatsäule.

Relais, mechanische, od. „Krafteinschalter", sind Mechanismen, bei denen durch geringe Kraft eine leicht bewegliche Steuerung so umgeschaltet wird, daß hierauf eine große Kraft hinzukommt, die die eigentliche Bewegung ausführt. Al Gazari beschrieb 1205—06 ein mechanisches Relais, das durch ein Übergewicht von nur 3 g ein Gefäß mit 16 kg Wasser zum Umkippen brachte. Letzteres schaltete durch seine kräftige Bewegung einen Springbrunnen um (Festschrift der Wetterauischen Gesellschaft 1908, S. 29). Aus arabischen Schriften wird dieses Relais Leonardo um 1488—97 bekannt gewesen sein; denn er sagt (Man. B., Bl. 20v) zu einer Skizze (Abb. 569): „Dies ist eine Uhr für solche

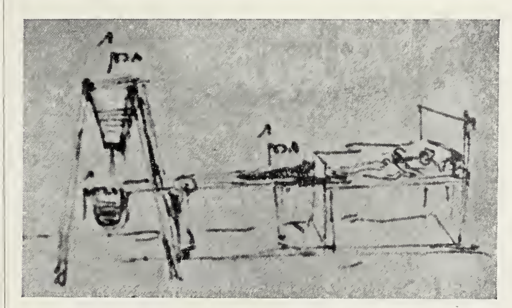


Abb. 569. Mechanisches Relais von Leonardo da Vinci, um 1488 bis 1497.

anwendbar, die in der Verwendung ihrer Zeit geizig sind. Und sie wirkt so: wenn der Wassertrichter so viel Wasser in das Gefäß e fließen ließ, wie in der gegenüberliegenden Wagschale ist, gießt diese, indem sie sich hebt, ihr Wasser in das erstgenannte Gefäß; dieses hebt, indem es sein Gewicht (dadurch) verdoppelt, mit Gewalt die Füße des Schlafenden, dieser richtet sich auf und geht seinen Geschäften nach." Der erwähnte Buchstabe e ist in der sehr schwachen Zeichnung nicht zu erkennen. Rechts sehen wir einen Menschen, im Bett liegend. Einige Schritte vom Fußende des Bettes entfernt steht ein hohes hölzernes Gestell, das eine Wasseruhr trägt. Aus dieser läuft über Nacht das Wasser ganz langsam in die darunter befindliche Schale e. Diese Schale sitzt an einem röhrenförmigen Hebel, der seinen Drehpunkt an dem hohen Gestell hat. Nahe an dem Fußende des Bettes erweitert sich der rohrförmige Hebel zu einem flachen Wassergefäß. Über diesem und über dem Wassergefäß auf dem hohen Gestell, sowie auch über dem runden Wassergefäß am andern Ende des Hebels, liest man jedesmal „Wasser", von Leonardos Hand geschrieben.

Sobald das runde Wassergefäß sein Übergewicht bekommt, senkt es sich. Dadurch hebt sich das flache Wassergefäß ein wenig, und es schüttet seinen Inhalt schnell durch den rohrförmigen Hebel in das runde Wassergefäß. Wer sich mit dieser Weckvorrichtung zu Bett begibt, muß seine Füße abends in eine Schlinge legen, die an dem Hebel befestigt ist. Durch den Ruck, den das plötzlich ausstürzende Wasser erzeugt, wird der Schläfer wach.

Reliefgloben s. Globus 1788.

Reliefkarten s. Karthographie 1510.

Reliefschrift s. Blindenschrift.

Religieuse, eine Standuhrenart des 17. u. 18. Jahrh., s. Uhr-Pendule.

Remontoiruhren s. Uhr für die Tasche.

Rennspindel s. Bohrapparate 3.

Renntierzeit heißt die Blütezeit der Werkzeuge aus Renntierhorn während der letzten großen Eiszeit, also um 25 000 bis 15 000 v. Chr. — Vgl.: Zeittafel F 3.

Repertory of arts and manufactures, consisting of original communications, specifications of patent inventions and selections of useful practical papers. 16 Bde. London 1794—1802. 8° — 2. Serie 46 Bde. Lond. 1802—25. 8° — Index, London 1806. 8°.

Repertory of patent inventions and other discoveries, improvements in arts, manufactures and agriculture. London 1825—33. 16 Bde. 8° — Neue Serie London 1834—42. 18 Bde. 8° — Enlarged Serie. London 1843 bis 1862. 40 Bde. 8°.

Repetiergewehr s. Gewehr, repetier.

Repetieruhr s. Uhr m. Repertierwerk.

Reproduktionstechnik s. Druckverfahren.

Rettungsapparat s. Absteigapparat.

Rettungsapparate für Ertrinkende. Johann Schenck von Grafenberg wandte 1584 zuerst bei asphyktisch Verunglückten nach Entfernung aller Atmungshindernisse künstliche Respiration an. Von 1751 finden wir die älteste gedruckte Verordnung über die Behandlung ertrunkener Personen, nämlich die Landesverordnung bei Hilfeleistung von Ertrunkenen, Erbach 1751. In London wurde 1774 die „Humane Society" als Privatgesellschaft zur Errettung Ertrinkender gegründet. 1779 folgte in Amsterdam die Maatschappij to Redding van Drenkelingen, eine Gesellschaft, die noch heute besteht, und viele alte Apparate besitzt. Die erste Rettungsmedaille wurde 1779 von der Stadt Paris für die „die sich den größten Gefahren ausgesetzt haben, um Ertrinkende zu retten", gestiftet. Jetzt befindet sich ein Exemplar im Carnavalet-Museum zu Paris. Eine Sammlung von 600 Rettungsmedaillen ist im Besitz von Sanitätsrat Dr. E. Roediger zu Frankfurt a. M. Der Tuchmacher Ehrgott Friedrich Schäfer in Kolberg erfand 1784 zur Verbindung eines gestrandeten Schiffes mit dem Ufer ein Geschütz zum Schießen einer Leine. Seine Erfindung scheiterte an der Kurzsichtigkeit der zur Prüfung bestellten preußischen Offiziere, die eine solche Einrichtung zur Rettung „gar nicht praticabel" fanden (Deutsche Zeitung 1785, 2; St., S. 14; Grenzboten, Leipzig 1903, Heft 24). Der Artillerieleutnant Cell machte 1792 dem englischen Gewerbeverein den gleichen Vorschlag. Der englische Kaserneninspektor George William Manby konstruierte 1807 nach vielen mißglückten Versuchen einen Mörserapparat, durch den die Verbindung mit dem gestrandeten Schiff mittels abgeschossener Leine hergestellt wurde (Beuth, in: Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes, 1826; Grenzboten, Leipzig 1908, S. 116). 1814 gab George William Manby einen Rettungsapparat für die ins Eis Eingebrochenen an, der aus Leitern oder einer luftgefüllten Boje bestand, die man über das Eis rollend dem Verunglückten zuschob (Mechan. Magaz., 1826, Januar; Dingler, Pol. Journal, Bd. 19, S. 371). Am 5. Sept. 1816 versuchte Lotsenkommandant Streenke in Pillau mit einem Mörser eine Leine zu werfen (Akten der Kgl. Regierung in Danzig; Grenzboten 1908, S. 117). 1819 geschah die Einführung des Manby'schen Mörsers in Deutschland, in Pillau und Danzig (Grenzboten, Leipzig 1908, S. 118). 1838 benutzte John Dennett zur Herstellung der Verbindung mit dem gestrandeten Schiff Raketen, die eine Leine auf 300—400 m Entfernung schleuderten (Raketenapparat). (Engl. Pat. Nr. 7759 vom 2. Aug. 1838.) 1847 schlug Delvigne vor, das Wurfgeschoß der Rettungsapparate aus dem zu einer länglichen Spule gewickelten Seil zu bilden. Als Kern dient dem Geschoß ein hohler Zylinder, der bei Fehlschüssen auf dem Wasser schwimmt, sodaß man das Tau an Land ziehen kann. Versuche ergaben günstige Resultate (Comptes rendus 1847, Nr. 19; Dingler, Pol. Journ., Bd. 105, S. 236). Auf Anregung der „Schiffergesellschaft" in Vegesack, besonders deren Mitgliedern Navigationslehrer Bermpohl und Advokat Dr. Kuhlmay, wurde am 21. November 1860 in der „Wochenschrift für Vegesack und Umgegend" der erste „Aufruf zu Beiträgen für Errichtung von Rettungsstationen auf den deutschen Inseln der Nordsee" veröffentlicht (Bremer Handelsblatt vom 24. November 1860).

Rettungsboot. Der Engländer Lionel Lukin baute 1784 das erste Rettungsboot zur Bergung Schiffbrüchiger. Das Boot war mit Luftkästen, Korkeinlagen und einem schweren Eisenkiel versehen (Engl. Pat. Nr. 1502 vom 2. 11. 1785). Rouan in Paris erfand 1810 ein unkenterbares Boot (Französ. Pat. Nr. 389 vom 10. 8. 1810).

Rettungsgurt s. Schwimmgurt.

Rettungsschlauch s. Feuer-Rettungsschlauch.

Reutelien nennt man die älteste Periode der Eolithik im Quartär nach den Funden von Reutel in Belgien. — Vgl.: Zeittafel C 1.

Revolver s. Geschützrevolver, Gewehrrevolver, Armbrust (Schluss), Geschütz des Altertums (Abb. 252).

Riesenkammern, Riesenkeller od. Riesenstuben s. Megalithen 6.

Riffelblech s. Blech, gewelltes.

Riffelung s. Rändelrad.

Ringelspiel s. Karussel.

Ringgehänge, fälschlich Cardangelenk genannt. Philon aus Byzanz kannte um 230 v. Chr. das Ringgehänge zur Aufhängung eines Tintenfasses ,,. . . nach jüdischer Art; denn die Konstruktion dieses Apparates ähnelt dem Weihrauchfaß, das sich dreht, indem es im Gleichgewicht bleibt" (Philon, edit. Carra de Vaux, Paris 1902, Art. 56, S. 171). Wilars skizzierte (Bl. 9r) um 1245 das Ringgehänge zur Lagerung einer Wärmekugel. Bei Kyeser (Bl. 93) sieht man 1405 eine Ringlagerung für ein Feuerbecken, das ein Reiter auf einer Stange trägt. Leonardo da Vinci hing um 1500 einen Kompaß im Ringgehänge auf (Cod. atl., 316 R b; Feldhaus, Leonardo, 1913, S. 120). Dasselbe zur Aufhängung eines Schöpfeimers (Cod. atl. 288 R b) zeigt Abb. 570. Cardano sagte 1550 in seinem Werk De subtilitate (Leiden 1550, S. 532; Nürnberg 1550, S. 319) Turriano, der Mechaniker Karls V., habe einen ,,Sitz des Kaisers" im Ringgehänge aufgehangen. Anscheinend handelt es sich um den Tragstuhl Kaiser Karls V., der noch im Museo arqueologico zu Madrid vorhanden ist. Besson (Bl. 57) benutzte das Ringgehänge 1590 zur Aufhängung eines Schiffslogs. Der im Mathem.-Physikal. Salon zu Dresden aufbewahrte Kompaß von Hans Göbe von 1571 (Abb. 571) lagert in einem Gehänge von 4 Ringen (Schück, Der Kompaß, Hamburg 1911, Taf. 24, Fig. 8). Wohl nur wenig jünger ist die Lagerung eines größeren Kompasses derselben Sammlung in 3 Ringen (Schück 30, 1). G. Branca hing 1629 das ganze Ruhebett eines Reisewagens im Ringgehänge auf (Ser. I, Taf. 23). Jacques Guttin sprach 1659 in seinem Roman ,,Epigone, histoire du siècle futur", Paris 1659, S. 188/89 von einer Schiffskabine, die in Ringlagerung hängt. Der Metallurg Balthasar Rößler, Bergmeister zu Altenburg, führte 1673 die Ringgehänge am Grubenkompaß ein (Rößler, Specul. metallurgiae, oder Hellpolierter Berg-Bau-Spiegel, Dresden 1700, S. 86: Vom Marck-Scheiden).



Abb. 570. Ringgehänge von Leonardo da Vinci, um 1500.



Abb. 571. Kompaß in Ringgehänge im Math.-physikal. Salon zu Dresden, 1571.

Ringgeld s. Geldringe.

Ringgelenk, meist ohne jeden Grund als Cardangelenk bezeichnet. Im Jahre 1664 beschrieb Schott das aus dem Ringgehänge entstandene Gelenk, um es in die Zeigerleitungen von Turmuhren einzuschalten (Abb. 572). Schott sagt nicht, wer der Erfinder des Gelenkes ist. Man nennt es auch ,,Hookescher Schlüssel" (Hooke's universal hinge), eine Bezeichnung, die ich 1833 in Dingler, Pol. Journ. finde. Es scheint also, daß die Erfindung auf den Engländer Robert Hooke (1635—1703) zurückgeführt wird. Daß dies mit Recht geschieht, möchte ich mit Rücksicht auf das Datum von Schott bezweifeln (Schott, Technica curiosa, Nürnberg 1664, S. 664). In Turmuhrleitungen ist das Ringgelenk heute noch gebräuchlich; eine

28*

größere Bedeutung hat es aber als Antriebsglied der modernen Automobile erlangt. Zuerst wird es als solches in dem Dampfstraßenwagen von Timothey Burstall und John

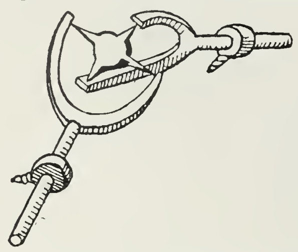


Abb. 572. Ringgelenk in der Zeigerleitung der Turmuhr, nach Schott 1664.

Hill 1825 verwendet (Engl. Pat. Nr. 5090 vom 3. 2. 1825; Dingler, Pol. Journ. Bd. 19, S. 1).

Ringschlüssel, ein Schlüssel am Fingerring, s. Schloß.

Rinne s. Rohr.

Rinnen, schwingende s. Pumpe 2.

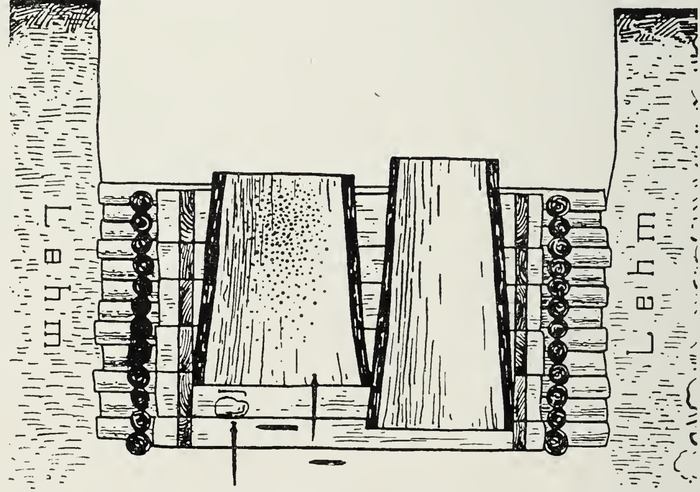


Abb. 573. Schnitt durch die Rohranlage der Quelle von St. Moritz, um 1000 v. Chr.

Rohr s. Schreibfeder aus Rohr.

Rohre zum Blasen s. Blasrohr.

Rohr mit Blei löten s. Löten mit Blei.

Rohr zur Drainage s. Drainage.

Rohr, ∽-förmiges, jetzt Siphon genannt, wurde am 19. Juni 1823 der Erfinderin, Madame Benoist zu Paris „zur Vermeidung üblen Geruchs an Klosets und Küchenabgüssen" in Frankreich patentiert.

Rohre, hölzerne. Neben den Tonröhren spielten die aus Holz gefertigten Rohre im Altertum und Mittelalter eine hervorragende Rolle. Das älteste Holzrohr ist wohl das Bambusrohr, oder das Rohr ähnlicher Pflanzen. Wir sehen Bambusrohre um 1450 v. Chr. bei einem ägyptischen Gebläse (Abb. 242). Um 110 n. Chr. hören wir von solchen Rohren bei einer primitiven Feuerspritze (s. d.).

Die ältesten bekannt gewordenen gehöhlten Rohre fand man 1907 bei der Neufassung der Mauritius-Stahlwasserquelle zu St. Moritz im Engadin. Daß in dieser Quelle große Holzröhren steckten, wußte man bereits seit der Neufassung von 1853. Als man die Rohre und ihre Holzumfassung heraushob, fand man in genau senkrechter und wagerechter Lage bronzene Schwerter und Dolche als Weihegaben. Daraus schließt man, daß die Rohre mindestens um 1000 v. Chr. eingesetzt wurden. Aber auch aus der primitiven Technik ergab sich, daß die Röhren aus der Bronzezeit stammen müssen. Sie sind nämlich mit verhältnismäßig stumpfen Bronzewerkzeugen aus dem vollen Stamm heraus gearbeitet. Eine der beiden Röhren ist später oben abgesägt worden. Ihre Höhe mißt 1,83 m, ihr Durchmesser schwankt zwischen 1,12 und 1,4 m. Die Wandstärke mißt 4 bis 6 cm. Die zweite Röhre ist 2,35 m lang, schwankt in ihrem Durchmesser zwischen 0,78 und 1,07 m und in ihrer Wandstärke zwischen 6 und 7 cm. Beide Röhren sind aus Lärchenholz gefertigt und befinden sich heute in konserviertem Zustande im Engadiner Museum. Unsere Abb. 573 zeigt die Röhren nach einer Aufnahme während der Ausgrabung. Um 65 erwähnt Plinius der Ältere hölzerne Rohre: „Fichte, Rottanne und Erle werden zu Wasserleitungsrohren angebohrt. Unter der Erde bleiben sie viele Jahre hindurch brauchbar" (Hist. nat. XVI, 81). Apollodoros sagt um 120, man nehme Blasrohre der Vogeljäger zur Leitung des Wassers bei

Bränden (Apollodoros, Poliorketik, in: Mathem. veter., Paris 1693, S. 32). Die Chinesen verwenden 1259 Bambusrohre zu Feuerwaffen (s. d.).

de Caus 1615 noch „eine sehr nützliche Maschine, die hölzernen Rohre damit zu bohren" (de Caus, Raison des forces, Frankf. a. M. 1615, Kap. 19).

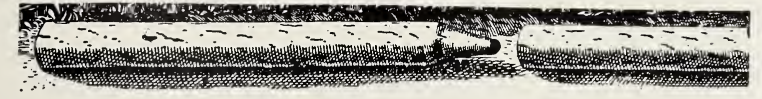


Abb. 574. Holzrohre, nach S. de Caus, 1615.

Im Mittelalter bevorzugte man das Föhrenholz für Wasserleitungsrohre. So berichtet uns Chunrad von Megenberg 1349 in seinem „puoch von der nâtûr", das durch Föhrenholz geleitete Wasser sei am besten: „daß in hölzerne roern von vörhem holz gelaitet wirt, ist aller pest" (104, 4). Aus mittelalterlichen Polizeiordnungen und Baumeisterbüchern haben wir eine Menge Nachrichten über hölzerne Rohre. Der Anonymus der Hussitenkriege zeichnete eine primitive Bohrvorrichtung für hölzerne Wasserleitungsrohre. Die Vorrichtung besteht aus einem einfachen rechteckigen Holzrahmen, in dem der Baum-

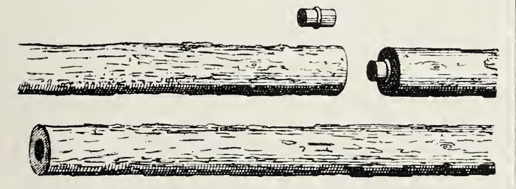


Abb. 575. Holzrohre mit metallenen Verbindungsstücken, 1640.

stamm zwischen einem Körner und der Bohrerspitze festgehalten wird. Der Bohrer wird durch ein Spillenrad (Abb. 95) in das Holz hineingedreht. Der Text lautet: „Daz ist ein gestell damit man mit roren prot, das habn dy von nurenberg eins gemacht damit port man alltag XV roren daz yeglichen achtzehn schuch lank ist von den roren macht man prunnen." (Das ist ein Gestell, womit man Rohre bohrt. Ein solches haben die von Nürnberg gemacht, womit man alle Tage 15 Rohre bohrt, deren ein jedes 18 Schuh lang ist. Aus diesen Rohren macht man Brunnen.) Um 1500 gibt Leonardo da Vinci mehrere Bohrmaschinen zur Herstellung von Rohren an (s. Abb. 96 und 97).
Auch in den älteren gedruckten Werken über die Maschinentechnik findet man die Bohrmaschine für Röhren wieder. Aus Abb. 574 ersehen wir, daß sich die Technik der Holzröhrenherstellung im Lauf der Jahrhunderte nicht wesentlich verbessert hat. Selbst eine einfache Maschine zum Röhrenbohren nennt

W. Dillich verbindet 1640 die einzelnen gebohrten Rohre (Abb. 575) durch metallene Einsteckstücke (Dillich, Peribologia, Frankf. 1640, I, Taf. 273, S. 125).
Eine Bambusrohrleitung (Abb. 576) für Wasser zeigt 1726 die chinesische Enzyklopädie (Bd. 1627).



Abb. 576. Chinesische Rohrleitung aus Bambus, nach der chines. Enzyklopädie, 1726.

Rohr, medizinisches, s. Kanüle, Katheter, vgl. Abb. 432.

Rohr, metallenes. Die älteste bisher bekannt gewordene Metallrohrleitung fand sich vor einigen Jahren in der großartigen Tempelanlage der Pyramide des Königs Sʿahu-re bei Abusir in Ägypten. Auf eine Länge von etwa 400 m war zur Ableitung des in den gepflasterten Tempelhöfen niedergehenden Regenwassers ein mittels Gips in hohle Steine ver-

legtes Kupferrohr gebettet. Das Rohr hat eine Weite von 4,7 cm und eine Wandstärke von 1,4 mm. Nur in kleinen Bruchstücken



Abb. 577. Kupferne Rinne in Mörtel eingebettet, um 2500 v. Chr., nach Borchardt.

hat sich dieses Rohr noch erhalten (Stücke im Museum zu Berlin). Man erkennt daraus, daß es aus Blech zusammengebogen und ohne irgendwelche Nietung, Falzung oder Lötung übereinander gelegt ist. Einen Druck hätte dieses Rohr nicht aushalten können. Die Entstehungszeit dieser Leitung (Abb. 577) fällt etwa aufs Jahr 2500 v. Chr. (Mitteil. d. Deutsch. Orientgesellschaft Berlin 1907/08; Borchardt, Das Grabmahl des Königs S'ahu-re, Leipzig 1910, S. 29 und 75—83). Eine Rohrleitung in unserem Sinne ist hier nicht vorhanden, vielmehr handelt es sich nur um eine metallene Auskleidung einer Abwasserrinne. Seit etwa 1000 v. Chr. werden Blasinstrumente aus Metallrohren (Abb. 66) angefertigt. Es ist bisher noch nicht untersucht worden, wie diese und die Rohre der späteren Blasinstrumente aus Metall hergestellt wurden. Von einer, wahrscheinlich metallenen, unterseeisch geführten Rohrleitung haben wir nur unbestimmte Nachrichten aus der Zeit der Belagerung von Cyrus unter Salmanasar ums Jahr 700 v. Chr. Ebensowenig wissen wir Sicheres über eine unterseeische Leitung aus zinnernen Röhren, die die punische Kolonie Motye auf Sizilien einst mit Wasser versah. Die in Olympia aufgefundenen aus Bleiplatten zusammengebogenen und dann verlöteten Röhren stammen sicherlich erst aus der römischen Zeit.

König Eumenes II. von Pergamon ließ um das Jahr 180 v. Chr. seine pergamenische Burg durch eine mehrere Kilometer lange Druckleitung von einem auf dem Hagios-Georgios-Berg befindlichen Sammelbecken mit Wasser versehen. Die Leitung hatte verschiedene Einsattelungen des Gebirges zu durchlaufen, sodaß Höhendifferenzen bis zu 195 m zu überwinden waren. Man muß deshalb mit einem Druck von 16 bis 20 Atmosphären gerechnet haben. Höchstwahrscheinlich bestanden die Rohre aus Bronze, und deshalb ließen sich die späteren Generationen es nicht entgehen, dies wertvolle Material wegzuschleppen und zu verkaufen. Der äußere Durchmesser dieser Rohre betrug, wie man aus zahlreichen noch vorhandenen Eindeckungssteinen ersieht, etwa 30 cm. Die Annahme, daß es sich hier um Bleirohre gehandelt habe, ist nicht wahrscheinlich; denn das Blei hätte diesem hohen Druck schwerlich Stand gehalten und es hätten sich wohl auch Rückstände des Bleies an den Lochsteinen der Rohre gefunden (Journal f. Gasbeleuchtung 1897, Nr. 12).

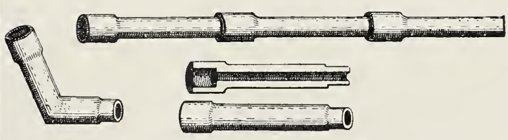
Den Römern waren die Bleirohre bekannt. Dennoch bediente man sich ihrer nicht allgemein. Unter Aufwendung gewaltiger Men-

gen von Material und mit erheblichen Kosten führten sie ihre Wasserleitungen in fast wagrechter Richtung in Rinnen um die Berge herum, in Tunnels durch dieselben hindurch oder auf Aquädukten über die Täler hinweg. Roms erste Wasserleitung (s. d.) wurde auf diese Weise im Jahre 305 v. Chr. begonnen. Die römischen Leitungen sind gegenüber den älteren griechischen Druckrohrleitungen technisch unbedingt ein großer Rückschritt. Diesen Rückschritt machte man sicherlich nur, weil es nicht möglich war, genügend große und starke metallene Druckrohre fabrikmäßig herzustellen.

Drei bedeutende römische Schriftsteller, Vitruvius im Jahre 24 v. Chr. (De architectura, VIII, Kap. 6, 4—11), der ältere Plinius ums Jahr 65 (Histor. natur., XXXI, 31) und der schon erwähnte Frontinus ums Jahr 97 (De aquaeductibus urbis Romae), berichten uns genau über die Technik der in Rom verwendeten Metallröhren. Vitruv sagt über die Bleiröhren: „Diese dürfen nicht kürzer als 10 Fuß gegossen werden. Eine 100zöllige Röhre muß bei solcher Länge 1200 Pfund wiegen; eine 80zöllige 960 Pfund; eine 50zöllige 600 Pfund; eine 40zöllige 480 Pfund; eine 30zöllige 360 Pfund; eine 20zöllige 240 Pfund; eine 15zöllige 180 Pfund; eine 10zöllige 120 Pfund; eine 8zöllige 96 Pfund und eine 5zöllige 60 Pfund. Das Maß der Röhren wird nach der Anzahl der Zolle benannt, die die Platten, bevor sie krumm gebogen werden, in der Breite halten, also heißt eine Röhre, die aus einer 50 Zoll breiten Platte verfertigt wird, eine 50zöllige Röhre". Wie diese Platten verbunden wurden, beschreibt Vitruv nicht. Aus zahlreichen Funden kennen wir jedoch die römischen Bleirohre. Warum die Römer ihre Bleiplatten nicht zu Röhren mit kreisförmigem Querschnitt zusammenbogen, da die Kreisform die den auftretenden Druckverhältnissen doch allein entsprechende ist, vermögen wir nicht einzusehen. Tatsache ist, daß man die Bleiplatten nur so zusammenbog, daß sich die beiden Kanten berührten. Es entstand also ein Rohr von mandelförmigem Querschnitt (Abb. 578). Die alsdann zusammenliegenden Ränder verlötete man entweder direkt, oder man legte einen Bleistreifen darüber, den man alsdann verlötete. Auch kommt es vor, daß man die Ränder nur stellenweise durch schmale Stege verband. Selbst eine oberflächliche Vergießung mittels Kittes kommt vor. Also auch hier haben wir keine Röhren in unserem Sinne. Selbst starke Bleiplatten und gute Verlötung angenommen, mußte sich das mandelförmige Rohr bei größerem Druck alsbald deformieren. Neuere Versuche ergaben, daß sich ein in der Wandung 7 mm starkes römisches Bleirohr bei einem Druck von 3 Atmosphären bereits kreisförmig aufzuweiten begann. Bei 8 Atmosphären war die volle Kreisform erreicht. Bei 18 Atmosphären riß das Rohr (Belgrand, Les aqueducs romains, Paris 1875). Im Wasserkastell der 35 v. Chr. erbauten 5. römischen Wasserleitung, der sogenannten „Julia", fanden sich viele Reste von Bleirohren. Bei den senkrecht abfallenden Rohren fand man hier auch kreisrunde Bleirohre (Abb. 579). Anscheinend sind sie gegossen. Die Archäologen haben sich mit den Funden römischer Bleiröhren sehr eingehend beschäftigt, weil die meisten dieser Funde Fabrikstempel tragen (Marquardt, Privatleben d. Römer, S. 716). Die technische Seite hat man dabei leider vernachlässigt. Als Merkwürdigkeit ist eine silberne Rohrleitung zu erwähnen, die man in der Villa des Antonius Pius zu Lanuvium fand. Dadurch bestätigt sich das, was uns der römische Dichter Statius von einem Verschwender erzählt, der sich seine Hausleitungen aus Silberrohr herstellen ließ (Statius, Silvae, I, 5, 48). Um 1245 sagt Vincent von Beauvais (Spec. natur. I, 8; Chemiker-Zeitung 1912, S. 437), man verlöte neuerdings die unterirdisch verlegten Wasserleitungsröhren mit Blei.


Abb. 578. Römisches Bleirohr, nach Belgrand, Les aqueducs, 1875.


Abb. 579. Runde Bleirohre aus Rom, nach Belgrand.


Abb. 580. Gegossene Rohre und Krümmer, mit Muffen, 1640.

Besondere Techniken der Rohrherstellung finden sich bei den Geschützen (s. d.).

Ob Robert Broke, Sekretär Heinrichs VIII. von England, wirklich um 1539 die ersten

gegossenen Bleirohre herstellen ließ, bedarf an Hand älterer Bleirohrenfunde noch der Untersuchung. Gegossen sind die hier abgebildeten (Abb. 580) „starcken eysinen oder bleyernen" Röhren, die W. Dillich 1640 in seiner Peribologia zur Ableitung des Wassers aus Festungen erwähnt (I, S. 125, Taf. 273). Über eine geplante bleierne Rohrleitung von 1678 und eine Kupferleitung von 1694 siehe bei: Petroleum. 1728 machte Fayolle in Paris ein „in England und anderswo" geübtes Verfahren zur Herstellung von Bleiröhren bekannt: flüssiges Blei wurde über einen Eisenkern in eine zusammengepreßte zweiteilige Eisenform (Abb. 581) gegossen (Machines approuv., Bd. 5, Nr. 321—322). Ein ähnliches Verfahren wie das Fayolle'sche wurde 1771 in der Encyclopédie (Bd. 8 der Planches, Plomberie, Taf. 2 und 4) dargestellt. Am 21. April 1758 nahm Isaac Wilkinson das englische Patent Nr. 723 auf die Sandformerei für Geschütze, Rohre usw. — Joshua Lover Martin nahm am 14. Januar 1782 das englische Patent Nr. 1316 auf das Ziehen von plattierten Röhren. John Wilkinson nahm 1790 das erste Patent auf das Walzen von Röhren, und zwar von Bleiröhren: „Das Blei wird erst in Form kurzer, röhrenförmiger Klumpen gegossen und dann wird der Klumpen im Durchmesser verkleinert, indem man ihn (auf einem Dorn) zwischen Walzen durchgehen läßt, die mit Rillen versehen sind" (Engl. Pat. Nr. 1735 vom 13. 3. 1790; Mechan. Mag., Bd. 33, S. 386; Repertory of arts, Bd. 16, S. 92). George Alderson goß 1804 die Bleiröhren, bevor er sie auf der Ziehbank streckte, inwendig mit einer Schicht Zinn aus und ermöglichte dadurch die Herstellung von wesentlich längeren Röhren (3 bis 3,5 m) als bisher (Engl. Patent Nr. 2749 vom 24. 1. 1804; Repert. of arts, Bd. 5, 2. ser., S. 413). Benjamin Cook ließ sich am 26. 9. 1808 in England ein Verfahren patentieren, um kürzere Röhren zu Gewehren, Pistolen oder Ladestöcken ohne Fuge herzustellen, wobei eine kreisrunde Platte sukzessive durch immer engere Stahlringe gepreßt ward, die deren Rand höher und höher aufstülpen. Schließlich wird das Rohr durch Ziehen auf gewöhnliche Weise gestreckt (Engl. Patent Nr. 3122). Im gleichen Jahre empfahl er auch Flacheisen zur Rohrform zu biegen, unter dem Handhammer zu schweißen und dann im Zieheisen oder durch Auswalzen unter einem Walzwerk zu strecken (Engl. Patent Nr. 3460 vom 27. 6. 1811). Henry Osborn in Bordesley bei Birmingham walzte 1812 Eisenrohre zu Gewehren auf einem Walzwerk mit 4 Walzen (Engl. Pat. Nr. 3617 vom 28. 11. 1812; Nr. 3740 vom 15. 10 1813; Repertory of arts, Bd. 25, 2. ser., S. 11; Pat. Nr. 4105 vom 1. 3. 1817;

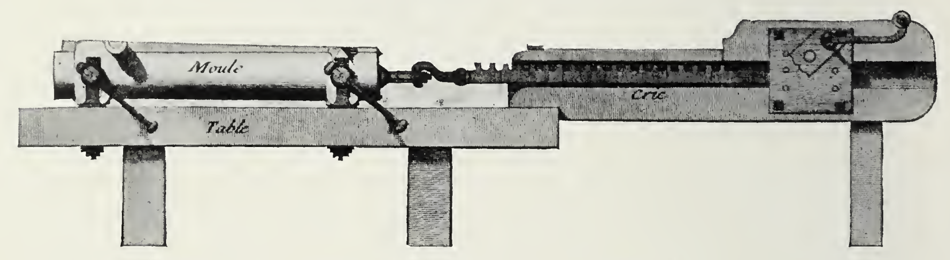


Abb. 581. Gießen kurzer Bleirohre mit Winde zum Herausziehen des Kernes, 1728.

Mechan. Magaz., Bd. 33, S. 386). Hüttenverwalter Teubner auf der Altgräflich Salmschen Eisengießerei zu Blansko in Mähren erhielt 1819 ein achtjähriges österreichisches Privileg auf die Massenanfertigung gußeiserner Röhren in einer Weite von $^1/_2$ Zoll aufwärts und einer Länge von 3 Fuß (Dingler, Pol. Journ., Bd. 1, S. 274). 1820 erfand der Bleiarbeiter Thomas Burr in Shrewsbury das Röhrenpressen. Er goß Blei in einen starken Eisenzylinder und trieb es, nachdem es erstarrt, mittels der hydraulischen Presse aus einer Öffnung heraus, in der es beim Durchgang die Gestalt einer völlig fertigen Röhre annahm (Engl. Patent Nr. 4445 vom 11. 4. 1820; Repertory of arts, Bd. 41, 2. ser., S. 267; London Journal, Bd. 1, S. 411; Dingler, Pol. Journal, Bd. 9, S. 332). John Hague in Spital-fields (Middlesex) modifizierte 1822 das Verfahren des Röhrenpressens dahin, daß der Druck, den er mit einer Schraube statt eines Kolbens ausübte, angewendet wurde, während das Blei noch im flüssigen Zustand war. Das Blei erstarrte erst als fertige Röhre in einer gekühlten Austrittsöffnung (Engl. Pat. Nr. 4641 vom 29. 1. 1822; London Journ., Bd. 5, 1823, S. 76, Taf. 5). Bei diesem „Heißpressen" wird Arbeit gespart; doch die Röhren sind weniger dauerhaft, als die kaltgepreßten. 1825 gelang es Cornelius Whitehouse in Wednesbury die Fabrikation von geschweißten, schmiedeeisernen Röhren zu

vervollkommnen und mit vollem Erfolge zu betreiben (Engl. Pat. Nr. 5109 vom 26. 2. 1825; Repertory of arts, Bd. 16, 3. ser., S. 59 und 116; Bd. 1, new ser., S. 97, 164, 166. u. 234; Bd. 3, new ser., S. 17; Mechan. Magaz., Bd. 30, S. 235; Bd. 36, S. 365; Bd. 40, S. 445; Bd. 41, S. 352). Nachdem R. Ormrod schon 1818 Kattundruckwalzen, zum Zweck der Verdichtung durch Strecken von Messing- oder Kupferzylindern hergestellt hatte (Engl. Pat. Nr. 4280 vom 22. 7. 1818), nahm Charles Green am 27. 6. 1838 das engl. Patent Nr. 7707 auf die Herstellung gezogener Messing- und Kupferrohre (London Journal, Bd. 15, S. 416). Der aus Kreuznach stammende Kehr fertigte 1840 die ersten gepreßten Röhren aus reinem Zinn an. A. Shanks erfand 1849 die Herstellung von Röhren durch Guß (s. d.) mittels Zentrifugalkraft. George Frederick Muntz, junior in Birmingham gab 1852 ein Verfahren der Röhrenfabrikation an, wonach er Röhren von schmiedbarem Messing (Muntzmetall) mit ovalem Querschnitt goß, durch Walzen flach zusammendrückte, unter Zylindern gleich dem flachen Stabeisen glühend streckte und schließlich in einem andern Walzwerk über einen eingetriebenen Dorn wieder zur Rohrgestalt öffnete (Engl. Pat. Nr. 14117 vom 8. 5. 1852; Mechan. Mag., Bd. 57, S. 416; Repertory of arts, Bd. 20, S. 345). Am 10. Mai 1856 erhielt Richard Archibald Brooman in England das Patent Nr. 1105 auf eine Walzvorrichtung, die dazu diente, dickwandige Hohlkörper pilgerschrittweise zu dünnwandigen Rohren auszustrecken. Augustin Henri Hamon in Paris stellte 1863 Bleiröhren mit innerer Zinnplattierung her. Er goß röhrenförmige Blöcke von ca. 200 mm Durchmesser und 400 mm Höhe, deren Wandung außen aus Blei, innen aus Zinn bestand, und preßte sie in einer gewöhnlichen Bleiröhrenpresse zu Röhren aus (Engl. Pat. Nr. 1541 vom 19. 6. 1863). Nachdem die spiralgeschweißten Rohre zuerst in Amerika Boden gefaßt hatten, vervollkommneten Heinrich Ehrhardt und Leybold 1892 deren Darstellung durch eine von ihnen konstruierte Spezialmaschine, die erst mit Leuchtgas, später aber mit Wassergasheizung betrieben wurde.

Röhrengeläute s. Stab- und Röhrengeläute.

Röhre von Pitot s. Hydrometer, 1728 u. 1819.

Röhrenbrücke s. Brücke, eiserne, 1846.

Rohrpost, die eine (räderlose) Büchse durch Luftdruck in einem Rohr fortbewegt. George Medhurst in England machte 1810 den Vorschlag, die in einem geschlossenen Kanal enthaltene Luft zu verdünnen, und die hierdurch erzeugte Differenz zwischen dem Druck der äußeren und der im Kanal enthaltenen Luft zur Fortbewegung von Gegenständen zu benutzen. Joseph Ritter von Hohen-Blum in Wien erhielt am 14. Nov. 1835 ein Patent für Österreich auf eine „Eil-Korrespondenz-Bahn“ mit unterirdisch liegenden Rohren, in denen Zylinder mit Briefen durch Schnüre, Drähte, Wasser, Dampf oder Luftdruck bewegt werden sollten (Vossische Zeitung v. 14. Jan. 1836, S. 6). Ein Patentgesuch in Preußen wurde 1836 abgelehnt (Akten Patentamt Berlin, sign.: P 383). Baumeister v. Lagerström in Wittenberge suchte 1843 vergebens ein preuß. Patent auf eine Rohrpost nach. Er schlug Röhren von 1″ Durchm., Blechbüchsen für die Briefe, und Treiber aus Holz vor (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew. Deput. P 383, vom 18. 4. 1843, 9. 11. 1853, 3. 7. 1854 u. 1. 12. 1861). In Berlin wurden 1865 zwischen Telegraphenämtern und dem Haupttelegraphenamt Rohrpostlinien für den inneren Dienst eingerichtet. Crespin bildete 1867 für Paris zu Zwecken der Beförderung von Telegrammen in Röhren ein diskontinuierliches pneumatisches System aus, bei dem der Luftdruck je nach der Schnelligkeit der Zugfolge in größeren oder geringeren Zeitabständen und nur während der Zugförderung wirkte. Felbinger legte 1873 die Wiener Rohrpost an, eröffnet am 1. März 1875. Am 1. Dezember 1876 wurde in Berlin die Rohrpostanlage von Felbinger dem öffentlichen Verkehr übergeben; Länge 25,9 km, 15 Stationen (Veredarius, Buch von der Weltpost, Berlin 1885, S. 197—203). Demonstrationsstrecke im Postmuseum zu Berlin.
Über Rohrbahnen mit Rädern s. Eisenbahnen, atmosphärische.

Rohrrücklaufgeschütz s. Geschütz mit Rohrrücklauf.

Rohrstuhl s. Stuhl (Rohrstuhl).

Rolle. Man muß, um festzustellen, ob es sich um eine rollende oder wälzende Bewegung handelt, folgendes beachten. Die Rolle ist ein Zylinder, der sich um eine Achse oder um zwei Zapfen dreht und dann noch fortrollt; gleichviel ob er auf einer Fläche rollt oder zwischen zwei Flächen. Die Walze (s. d.) hingegen ist ein Zylinder, der sich ohne Achse oder Zapfen dreht. Man nennt deshalb eine Walze, auf der man eine Last fortschafft, irrtümlich Rollholz.

Rolle für Teigwaren. Um 1470 geschah das Ausrollen von Teig mittels des Rollholzes (vgl. z. B. niederrheinisches Blockbuch „Wirkung der Planeten“ im Kgl. Kupferstichkabinett zu Berlin; Bartels, Der Bauer,

Leipzig 1900, Fig. 6). 1570 zeichnete B. Scappi unter den Küchengeräten seiner „Opera" (Rom 1570, Taf. 10) ein ringsherum vierzehnmal eingekerbtes Rollholz zur Herstellung von „maccaroni". Den Teig dazu arbeitete er mit einem einfachen Rundholz aus (vgl. seine beiden Kupferstiche der Gesamtküche).

Rollenbohrer s. Bohrapparate 1.

Rollenlager s. Lager mit Walzen.

Rollholz für Lastentransport s. Walze.

Rollholz s. Mangel.

Rollschuhe (Erdschlittschuhe, Volito, Räderschuhe, Laufschuhe). 1790 erfindet der Medaillenschneider Vanlede in Paris den Patin-à-terre, den man in Deutschland alsbald „Erdschlittschuh" nennt (Gothaischer Hofkalender 1790, S. 36). Ein französisches Patent ohne Zeichnungen und Beschreibungen erhält am 12. Nov. 1819 Petibled in Paris auf einen neuen Rollschuh; doch ist daraus nichts Näheres zu ersehen. 1823 verwendet der Ballettmeister Robillon in Bordeaux die Rollschuhe in einem Ballett, das Schlittschuhläufer auf einem gefrorenen See zeigen soll. Unter dem Namen „Volito" kommt der Rollschuh 1823 in England auf (Engl. Patent Nr. 4782 vom 22. 4. 1823, an Robert John Tyer, Fruchthändler in Piccadilly erteilt). Dies Patent wird in Deutschland 1824 bekannt (Dinglers Polytechnisches Journal, Bd. 13, S. 171). Bei diesem Rollschuh liegen 5 Rollen in der Mittellinie des Schuhs hintereinander. Die vorderen und die hinteren Rollen liegen etwas höher als die mittleren (Abb. 582). In Österreich erhält der Wiener Uhrmacher Anton Löhner am 19.Nov. 1825 ein Privileg auf „Räderschuhe", bestehend aus einer hölzernen Sohlenplatte mit abwärts gebogenem Bügel, in dem 3 Messingräder (2 hinten nebeneinander und 1 vorn) liegen. Das größte Vorderrad trägt eine Verzahnung und eine Sperrklaue, wodurch das Rückwärtsgleiten verhindert wird. 1830 verfällt das Privileg wegen Nichtzahlung der Taxen. Am 7. Juli 1827 hatte der Hörer der Rechte in Wien, Ernest Wessely, ein Privileg auf „Laufschuhe" genommen, unter deren buchener Sohle in einer Stahlgabel eine Holzrolle von $4^1/_2$ Zoll Durchm. auf einer Messingbüchse lagert. Die Rolle ist mit Eisen bereift. Der ganze Laufschuh wird mit zwei bis ans Knie reichenden Lederstützen angeschnallt. Am 27. Juni 1833 erhält Ingenieur Joseph Högn in Wien ein österr. Privileg auf den gleichen Räderschuh wie Löhner ihn 1825 angegeben hatte.

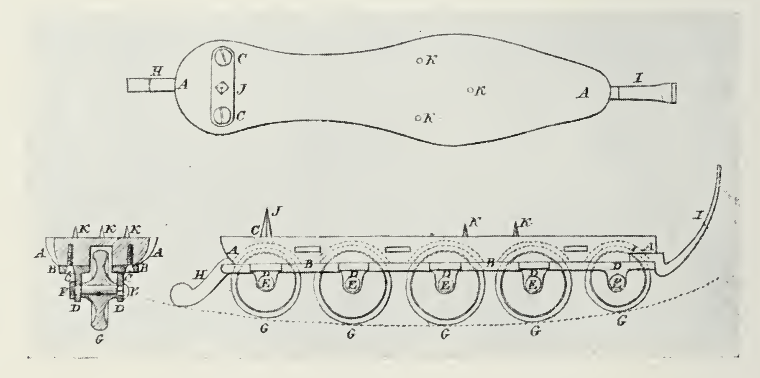


Abb. 582. Rollschuh, nach Dingler, 1824.

Der Franzose Garcin brachte Ende der 40er Jahre die Rollschuhe unter der durch Umstellung seines Namens erhaltenen Bezeichnung „Cingar" wieder auf. Legrand nahm darauf am 21. August 1849 ein franz. Patent. Am 16. Apr. 1849 wurde die Erfindung durch die Pariser Erstaufführung des „Prophet" von Meyerbeer in weitern Kreisen bekannt. 1876 suchten E. Wolff und R. Schalenberg in Berlin vergebens ein preußisches Patent auf Rollschuhbahnen, aus Asphalt, Zement oder Holz nach (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew. Dep., S. 488). Vermutlich steht dies mit der im gleichen Jahre erfolgten ersten Anlage einer Rollschuhbahn in Berlin im Zusammenhang. Es legte damals nämlich eine englische Gesellschaft in der Hasenheide eine Rollschuhbahn an; bald hernach folgten Bahnen im Tiergarten und dort, wo jetzt die Philharmonie steht. Nach schlechten Geschäften kamen die Bahnen schon 1877 zum Stillstand, wurden hernach überdeckt und gingen nach und nach (die in der Hasenheide 1891) ein. 1907 kam der Rollschuhsport, begünstigt durch die Zunahme der asphaltierten Straßen, wieder auf. — S. künstl. Eisbahn, Kugellager.

Rollstuhl s. Fahrstuhl.

Rosendrehbank, Rosenwerk s. Drehstuhl 1770.

Rosenkranzbohrer s. Bohrapparat 1.

Rost s. Eisenrost, Patina.

Rotationskompaß s. Kreiselkompaß.

Rotationsmagnetismus s. Elektrizität (Indukt.).

Rötelhalter s. Halter.

Rozière s. Luftballon mit Warmluft 1783 (Abb. 441).

Rubinglas s. Glas (Rubinglas).

Rudbecksche Maschine s. Pumpe 13.

Ruder s. Schiff 4.

Rufposten s. Telegraphie, akustische.

Ruhelager. In einer Wohngrube der frühen Bronzezeit zu Achenheim i. E. finden sich Reste eines muldenförmigen Tonbelags mit Abdruck von Mattengeflecht, die Urform des Bettes (Forrer, Reallexikon, Stuttgart 1907. S. 90). — In Ägypten ist das prunkvolle Ruhelager im 14. Jahrh. v. Chr. flach (A. G. Meyer, Gesch. d. Möbelformen, Bd. 3, Leipzig 1905, Taf. 1, Nr. 3), im 12. Jahrh. v. Chr. an einem Ende mit Kopflehne versehen. Diese Form behielten Griechenland und Rom bei (a. a. O., Nr. 5 und Taf. II, Nr. 1/2). — Charakteristisch für die Form der antiken Ruhebetten ist das rotfigurige Bild auf einer griechischen Vase aus dem 5. Jahrh. v. Chr. aus Cervetri: Danae empfängt den goldenen Regen (Eduard Gerhards, Winckelmann-Programm, 1854). — Bereits zur römischen Kaiserzeit findet sich die Sofaform mit gepolstertem Sitz und gepolsterter Seiten- und Ruhelehne (Meyer, Gesch. d. Möbelformen, Taf. 2, Nr. 3). — In dem um 800 zu Gokstad gefundenen Schiff besteht das Bett aus 4 Pfosten und einer Lage Bretter. — Aus dem Kodex des Rhabanus Maurus zu Monte Cassino vom Jahre 1023 erkennt man, daß das Bett des Mittelalters ein einfaches Rahmengestell mit einer kreuzweisen Bespannung von Gurten ist. Auf die Gurte werden die Polster gelegt (Miniature dell' anno 1023, Montecassino 1896, Taf. XL). — Das Bett erhält im 15. Jahrh. den Baldachin oder außerdem noch die Holzumhüllung von 2 oder 3 Seiten (Meyer, a. a. O., Taf. 5). Auch trat damals der flache oder spitze Stoffbaldachin auf (Meyer, a. a. O., Taf. 8/9). — Giovanni Branca bildete 1629 in seinem Maschinenbuch einen Wagen ab, auf dem ein Bett so in einem Ringgehänge (s. d.) schwebt, daß es nie aus der wagrechten Lage kommt (Branca, Taf. 23). — Im Jahre 1715 wird von der Pariser Akademie der Vorschlag für gut befunden, ein an der Wand hängendes großes Bild bei Nacht von unten her heraufzuklappen, damit es den Betthimmel bilde (Machines approuv., Bd. 3, Nr. 165). — Der Tischler Hanot legte 1741 der Pariser Akademie das Modell eines mechanischen Bettes vor (ebenda, Bd. 7, Nr. 447). — Ein in einem Schreibtisch verborgenes Bett, das bei Nacht herausgeklappt wurde, wird im Journal des Luxus 1787, S. 252) angegeben. — Der Messinggießer Robert Walter Winfield in Birmingham nahm am 22. Dez. 1831 das engl. Patent Nr. 6206 auf eine Bettstelle aus Röhren, besonders aus Messing (Register of arts, 1832, S. 201; Dingler, Pol. Journ., Bd. 46, S. 195).
Gonzalo Hernandez de Oviedo y Valdez erwähnt 1535 in seiner Historia de las Indias die Hängematte der Indianer (Oviedo, Historia, Madrid 1851, Bd. 1, Taf. 1, Fig. 8). — C. C. Schramm machte in seinem Werk über Sänften (Nürnberg 1737, S. 34) eine Hängematte an Tragstangen bekannt, die wie eine Sänfte in Brasilien getragen wurde. — Fresnel legte 1746 der Pariser Akademie den Plan eines Feldbettes in Form einer Hängematte vor (Machines approuv., Bd. 7, Nr. 474). — Eine Palmbast-Hängematte des 18. Jahrh. aus Guinea befindet sich im Museum zu Niesky in der Lausitz.

Rundholz zum Lastentransport s. Walze.

Rundschriftfedern s. Schreibfedern für Rundschrift.

Rutschbahn. Am 22. November 1817 ließ sich der Architekt Chatelain zu Paris unter Nr. 829 für Frankreich eine Rutschbahn unter dem Namen „Montagnes russes" patentieren. In Rußland gehörte es nämlich damals zu den beliebtesten Volksbelustigungen, auf künstlichen, aus Eisblöcken im Winter zusammengefrorenen Bergen mit Schlitten herunter zu rutschen. Im Jardin Beaujon zu Paris hatte Chatelain eine Rutschbahn erbaut, auf der man jedoch in kleinen Wagen, die in Schienen liefen, fuhr. Die unten angekommenen Wagen wurden auf einer geraden Strecke schnell wieder in die Höhe gezogen. Einen Bericht über diese Rutschbahn mit Kupferstich gibt das Journal des Luxus 1817 S. 627.

S.

Saalburg. Frühstens gegen Ende des 1. Jahrhunderts legten die Römer zwischen Donau und Rhein einen Grenzschutz, den „Limes imperii Romani", teils aus Wall und Graben, teils als Mauer, an. Unter Kaiser Hadrian (117 bis 138) wurde diese Anlage ausgebaut. Erst unter Kaiser Caracalla (211 bis 217) ist die jetzt freigelegte Ausführung des Grenzschutzes zustande gekommen: Auf 550 km wurde der Limes durch 90 Kastelle, etwa 1000 Wachttürme, kleine Kastelle und viele Schanzen gesichert. Bald nach dem Jahr 260 mußten die Römer die große Anlage vor den Germanen räumen. — (Die ganze Limes-Literatur ist im Saalburg-Jahrbuch 1911 zusammengestellt.)
Eines der besterhaltenen Kastelle am Limes ist die Saalburg. Die Bedeutung des Namens dieses Kastells liegt noch im Dunkeln. In der Römerzeit hieß die Anlage sicherlich anders. Unter Hadrian wurden hier wohl zuerst Schanzen angelegt. Man fand solche 1909, und rekonstruierte sie 1913. Vorher sind militärische Anlagen hier nicht gewesen, wohl aber Siedelungen, die bis in die Steinzeit zurückreichen. Auf die Schanzanlagen folgte der Bau eines Erdkastells. Darauf folgte ein Kastell aus Holz, und alsdann ein Kastell aus Holz und Steinen. Die nächste Anlage, die letzte, ist das jetzt wieder aufgebaute Steinkastell. Es ist von zwei Gräben und einer dahinter liegenden Mauer von 4,8 m Höhe umgeben. Die Mauer bildet ein Rechteck von 221 m Länge und 147 m Breite. An jeder Seite der Mauer liegt ein Toreingang mit wenig erhöhten Türmen. Innerhalb des Rechtecks liegen ein Magazin, eine große Halle, in der wohl exerziert wurde, eine Waffenhalle, Vorratsräume, ein Heiligtum, ein Bad, Brunnen usw.
Die Grabungen in der Saalburg und in den benachbarten Kastellen — neuerdings besonders am Kastell Zugmantel — ergaben eine großartige Ausbeute, die bis jetzt auf der Saalburg selbst ausgestellt ist.
Literatur: L. Jacobi, Römerkastell Saalburg, Homburg 1897, 2 Bde.; Westdeutsche Zeitschr. (jährlich Fundberichte bis 1908); Jahresbericht der Römisch-german. Kommission (seit 1908); Saalburgjahrbuch, Frankfurt a. M., seit 1910, jährlich.

Sachs, Hans, Dichter. Geb. 5. 11. 1494 zu Nürnberg, gest. 19. 1. 1576 dort. Er schrieb die kleinen Verse unter den Holzschnitten von Handwerkern des J. Amman (s. d.), die manchen technischen Hinweis enthalten.

Sackpfeife s. Blasinstrumente 2f.

Sackpumpe s. Pumpe 11.

Sackuhr s. Uhr f. d. Tasche.

Säemaschinen sind in einfacher Form wohl zuerst im Orient verwendet worden. Abb. 583 zeigt eine Miniaturmalerei der chinesischen Abteilung des Museums für Völkerkunde zu Berlin.



Abb. 583. Chinesische Säemaschine, Malerei im Museum für Völkerkunde zu Berlin.

Zwischen 1500 und 1525 konstruierte Giovanni Cavalina in Bologna eine Säemaschine (Giov. Battista Segni, Trattato sopra la carestia, Ferrara 1591). Der Landwirt Joseph von Locatelli in Klagenfurt erfand 1636 eine Säemaschine, die er Sembrador nannte; er versuchte sie 1665 in Gegenwart des Kaisers

in der Nähe von Wien (Locatelli, Beschreibung Eines neuen Instruments / Mit welchem Weitzen / Korn / Haber . . . kann . . . gesäet werden, 1690; Phil. Trans. Bd. 5, Nr. 60, S. 1056). Im Jahre 1777 werden im ersten Supplementband der französischen Encyclopédie zwei Arten von Säemaschinen dargestellt, deren eine in Spanien in Verwendung sei. 1782 erfand James Cooke die mit Bechern oder Löffeln arbeitende Säemaschine (Engl. Pat. Nr. 1349 vom 13. 1. 1783). 1803 brachte Ducket die Walzen-Säemaschine auf, bei der die Samenkörner in den Vertiefungen einer Walze aufgenommen und verteilt werden. Die Breitsäemaschine ist eine Erfindung des Mediziners Ernst Alban zu Plau in Mecklenburg aus dem Jahre 1830.

Säge. Man muß zwischen Sägen mit Zähnen und Sägen ohne Zähne unterscheiden. Die ersteren sind härter, als das zu schneidende Material; die letzteren hingegen sind weicher, damit sich der hierzu unbedingt notwendige Sand oder Schmirgel in die weiche Säge festsetzen kann.

Dann unterscheidet man: Sägen für e i n e Hand, Sägen für zwei oder mehrere Hände, Sägen für Maschinenbetrieb. Besondere Formen sind: die Loch-, Räuber- oder Stichsäge (Abb. 584a), der Fuchsschwanz mit (Abb. 584b) oder ohne Verstärkungsrippe am

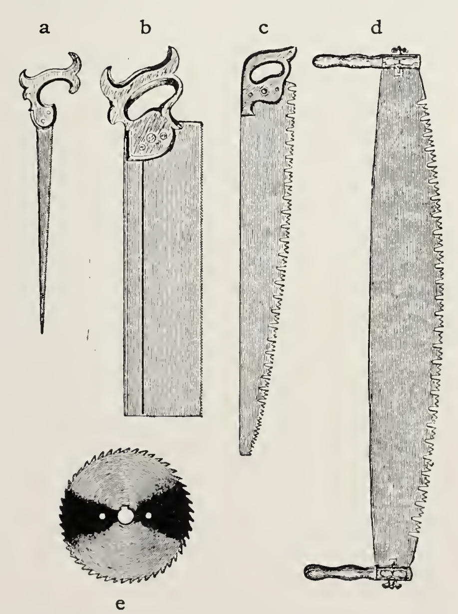


Abb. 584. Verschiedene Arten moderner Sägen.

Rücken (Abb. 584c), die zweihändige Quer- oder Baumsäge (Abb. 584d), die man Dielen- oder Schrotsäge nennt, wenn sie sehr groß ist, um Baumstämme in Bretter zu zerschneiden. Ferner ist zu nennen die Örter- oder Rahmensäge, unsere heutige gewöhnliche Tischlersäge, deren Sägeblatt durch das Zusammendrehen einer doppelten Schnur gespannt wird. Endlich sind zu nennen: die Kreissäge (Abb. 584e); die aus einem Seil bestehende, mit Schleifsand arbeitende Seilsäge; die einzähnige Säge; die aus einem endlosen Stahlband bestehende, gezahnte Bandsäge, und endlich die Kronsäge. Sitzen mehrere Sägen dicht nebeneinander, so nennt man dies ein Sägegatter.

Besonders zu beachten ist die Stellung der Sägezähne. Wohl nur in China und Japan stehen die Zähne so, daß man beim Schnitt z i e h e n muß; die Zähne stehen also mit ihren Spitzen in der Richtung auf den Arbeiter zu. Bei uns sind die Sägen wohl immer (auch in der Vorzeit?) gestoßen worden. Allerdings gibt es ja auch heute noch Sägen, die sowohl beim Ziehen als auch beim Wegschieben schneiden; sie sind dann mit Zähnen versehen, deren Seiten gleich lang sind (Abb. 584c und d).

Dass die Sägen mit Zähnen älter sind, als die schleifenden Sägen ohne Zähne, möchte ich zwar vermuten, doch nicht behaupten.

1. Säge ohne Zähne. Für die paläolithische Zeit sind gesägte Steine nicht nachgewiesen, wohl aber für die neolithische Zeit. Man erkennt an geschnittenen Steinen, daß der ziemlich breite Sägeschnitt auf zweierlei Arten gemacht ist. Entweder sägte man mittels eines dünnen Holzbrettes unter Zuhilfenahme von Sand, oder man hing ein solches Holzbrettchen an einen pendelförmigen Arm, und bewegte es in dieser Lage hin und her. Im ersteren Falle erhielt man einen geraden Schnitt, im letzteren Falle einen bogenförmigen Schnitt. Die Funde solcher Steine lassen darauf schließen, daß man mit Pendelstangen von 60 bis 80 cm Länge schnitt. Statt des Brettchens mag man auch einen Feuerstein an das Pendelholz befestigt haben; die Rekonstruktion siehe im Nachtrag. Ums Jahr 77 berichtet Plinius (Hist. nat., Buch 36, Kap. 9) „das Schneiden — des Marmors — geschieht durch Sand und nur scheinbar durch Eisen; denn die Säge drückt in sehr schmaler Linie auf den Sand, wälzt denselben durch Hin- und Hergehen, und schneidet so unmittelbar durch die Bewegung“.

2. Säge mit Seil. Porta sagt 1589, daß man Eisen mittels eines Kupferdrahtes schneide, der mit Öl und Schmirgel begossen wird (Porta, Magia Naturalis, 1589, Buch 13, 5, 2). Daß die Einwohner von Panama das Nequon-

Kraut benutzen, um Eisen damit zu schneiden, will Zedlers Universal-Lexikon (Leipzig 1740, Bd. 26, Sp. 483) wissen. 1884 kommt in den Granitbrüchen von Traigneaux in Belgien das Steinsägen mittels eines aus 3 Drähten zusammengesetzten Stahleisens auf.

3. Säge, scheibenförmige, ohne Zähne. 1823 beobachtete Barnes in Cornwall, daß man Stahl mittels einer schnell rotierenden Eisenscheibe zerschneiden könne (London Journal 1823, S. 205; Dingler, 12. 375; 14. 497). G. W. Wilde in London ließ sich am 15. April 1833 eine solche Säge zur Steinbearbeitung in England patentieren (s. Steinsäge, kreisförmige). 1865 verbesserte der Franzose Gay die Kreissäge dadurch, daß er ihr ringsum einen Bleikranz gab, in dem sich der Sand besser festsetzen kann.

4. Säge mit Zähnen. Mit der rauhen Kante eines Feuersteins läßt sich Holz, Knochen oder Horn halb schneiden, halb sägen. Schon in paläolithischer Zeit findet man Steinsägen mit absichtlicher Zähnung (s. Werkzeug). In neolithischer Zeit wird die Klinge in Holz oder Horn gefaßt, oder mit Griff versehen. Im 9. Jahrh. v. Chr. sieht man auf den Reliefs von Ninive lange Schrotsägen (Layard, Monuments of Niniveh, Taf. 12b). Bronze- und Eisenzeit fertigen die Klingen aus ihrem Material. In der römischen Zeit finden wir unsere Rahmen- oder Schreinersäge. Auffallend ist bei diesen römischen Sägen, daß die Spannschnur ganz dicht an der Mittelstange der Säge sitzt (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 209). Die Stichsäge fand ich 1514 auf dem bekannten Dürerschen Kupferstich der „Bauhütte", (irrtümlich: „Melancholj" genannt). — Vgl.: Schränkeisen, Sichel mit Zähnen.

5. Säge, einzähnige, um 1100 von Theophilus (Buch 3, Kap. 90) erwähnt, um Metall zu Tauschierarbeiten einzuschneiden. Das kleine schneidende Stahlstück hat die Größe eines Daumennagels. Es sitzt am Ende eines federnden Holzes und wird von einem vielfach gezahnten Rad, das man mittels einer Kurbel dreht, schnell in kurze, schwingende Bewegung gesetzt. So gräbt sich das kleine Sägestück in das Metall ein. — Die Rekonstruktion dieser Säge siehe im Nachtrag.

6. Säge, kreisförmige, wird am 12. Sept. 1799 dem Pariser L. C. A. Albert unter dem Namen „scie sans fin" für Frankreich unter Nr. 355 patentiert. Sie ist aus mehreren Segmenten zusammengesetzt. 1805 führt M. J. Brunnel sie in England ein. A. Stewart in Philadelphia führt um 1820 eine solche Säge für chirurgische Operationen aus, die durch Federmotor bewegt wird (Dingler, 8. 33). Vgl. Säge, scheibenförmige und Säge, einzähnige.

7. Säge, bandförmige, 1807 von dem engl. Ingenieur W. Newberry erfunden und ihm am 30. Januar 1808 in England unter Nr. 3105 patentiert.

8. Kronsäge. Marc Isambard Brunel erfand 1801 die Kronsäge, die aus einem zum Vollkreise gebogenen, gewöhnlichen Sägeblatt bestand, das bei der Drehung um den Mittelpunkt seiner Krümmung mit der gezahnten Kante eindringt und je nach der Einstellung einen Kreis- oder Bogenschnitt macht (Engl. Pat. Nr. 2478 vom 10. 2. 1801). — Vgl.: Trepan.

Säge für Eis. Der Leutnant Hood machte 1829 die Eissäge bekannt, die man im Eismeer verwendete (Dingler, Pol. Journ., Bd. 35, S. 169).

Säge für Feuer s. Feuerzeug Abb. 214.

Säge, fräsende s. Fräser.

Sägegatter. Leonardo da Vinci entwarf 1494 im Manuskript H (Bl. 109b und 120b) Sägewerke mit Sägeblättern nebeneinander (Th. Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, S. 323). Um 1565 findet man in dem Maschinenbuch von Besson (Bl. 13 und 14) zwei Sägegatter mit 2 und 4 Sägeblättern nebeneinander. 1575 wird ein Gattersägewerk an der Donau, in der Nähe von Regensburg, beschrieben (S. V. Pighius, Hercules prodicius, Antwerp. 1587, S. 232). Eine Steinsäge mit 4 bzw. 3 Sägeblättern entwirft Agostino Ramelli 1588 in seinem Maschinenbuch (Bl. 134 bis 135).

Säge, medizinische. In Griechenland war die feine Säge den Ärzten bekannt, um Knochensplitter bei Amputationen zu entfernen (Abb. 585). Galenos beschreibt um 169 n. Chr. sowohl gezahnte als auch ungezahnte Sägen für Ärzte (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrum. d. Altertums, Jena 1912, S. 46). — Vgl.: Trepan.

Sägemühle s. Sägewerk.

Abb. 585. Feine Knochensäge aus Bronze, gefunden zu Ephesos. Natürl. Größe. Um 200 v. Chr.; Sammlung Meyer-Steineg, Jena.

Sägewerk. Die Pendelsäge der Neolithik (vgl. Nachtrag), die der Bohrmaschine der gleichen Zeit (Abb. 94) sehr ähnlich ist, muß schon als Sägewerk angesehen werden. Daß man im Altertum Sägen durch Göpel, Wasserräder oder dergleichen betrieb, ist nicht beglaubigt; erst in spätrömischer Zeit, um 369 n. Chr., sagt Ausonius in seinem Gedicht „Mosella" (Vers 361—364), daß man an der Roer Steinsägen durch Wasserräder betreibe. Um 1245 zeichnet Wilars ein Sägewerk für Holz, das mittels eines Wasserrades bewegt wird; der zu schneidende Balken wird dabei gleichzeitig von der Maschine gegen die Säge hin bewegt (Blatt 22 v). Im Jahre 1322 wird in den städtischen Bauamtsrechnungen ein Sägewerk mit Wasserbetrieb in Augsburg genannt. 1420 wird von den Portugiesen ein Sägewerk mit Wasserrad auf Madeira angelegt (Ugolino, Thesaur. antiquitatum sacrarum, VII Venedig 1747, S. 103). 1427 hat Breslau ein Sägewerk mit Wasserrad (Von Breslau dokum. Geschichte, 1781, Bd. 2, Teil 2, S. 409). 1490 kaufte Erfurt einen Wald, um darin ein Sägewerk anzulegen (Falkenstein, Historie von Erfurth, 1739, S. 424). Um 1500 entwirft Leonardo da Vinci ein Sägewerk mit Wasserrad, bei dem das zu schneidende Holz selbsttätig gegen die Säge vorrückt (Cod. atl., Bl. 389 R a; Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ingen., 1906, S. 564). In Norwegen wird um 1530 ein Sägewerk angelegt (N. Cragii, Historia, Kopenhagen 1737, S. 293). Ein kleines Sägewerk, dessen sich die Tischler bequem bedienen konnten, gab Georg Weber in Nürnberg um 1532 an (Nürnbergische Zeitungen, 1791, Nr. 71). Besson gab um 1565 Sägewerke für Stein und Holz an, die mit der Hand bewegt wurden (Blatt 10, 13 und 14). 1588 entwarf Ramelli Sägewerke für Stein und Holz (Blatt 134 bis 136).

Die von Windrädern bewegten Sägewerke sollen eine Erfindung des Holländers Cornelisz van Uitgeest aus dem Jahre 1592 sein. Ein durch Wasserrad betriebenes Wasserwerk, wie es in der Schweiz damals üblich war, zeichnet de Caus 1615 (Taf. 18). England erhielt sein erstes Sägewerk mit Windbetrieb 1633. Diese Maschinenart fand aber in England viele Gegner (Beckmann, Erfindungen, Bd. 2, 1788, S. 275). Ein von Ochsen betriebenes Sägewerk, das man „in den Wald verführen kan / zu den Bäumen selbst; denn man mit kan leichterer Mühe / die geschnittenen Bretter verführen / als gantze Bäume", wurde von J. J. Becher konstruiert (Becher, Weißheit, 1682, S. 55). Das Innere eines Sägewerkes sieht man in dem Buch über die Hauptstände von Weigel 1698 abgebildet. 1725 wurde das erste Sägewerk unter Ausnutzung des Niagarafalles angelegt. Konstruktive Einzelheiten über Sägewerke bringt das große Moolenboek von Natrus, Polly und van Vuuren (1734/36, Bd. 1, Taf. 1 und 5; Bd. 2, Taf. 16). 1767 zerstörte der Pöbel ein durch Windrad betriebenes Sägewerk in London (Beckmann, a. a. O., S. 276).

Am 23. April 1793 nahm Samuel Bentham in Westminster das erste Patent (Engl. Pat. Nr. 1951) zum Antrieb des Sägewerks durch eine Dampfmaschine (Repertory of arts, Bd. 10, S. 229).

Sägezähne an Münzen s. Rändeln.

Saggi di naturali esperienze fatte nell' Accademia del Cimento; herausgegeben Florenz 1667 (auf dem Titel: 1666).

Lateinische Ausgabe: Pieter von Musschenbroek, Tentamina experim. natur., Leiden 1731.

Sagitta, im Mittelalter ein Sammelname für alle Geschütze oder Geschosse (Diefenbach, Glossarium Latino — Germanicum, 1857).

Salmiak, Chlorammonium. Im Altertum, z. B. bei Plinius d. Ältern, ist die Bezeichnung „sal armoniacum" für gänzlich verschiedene Verbindungen im Gebrauch.

Die Araber stellten im 8. Jahrh. Ammoniak aus Kamelmist dar; 1410 war dies ein Handelsartikel in Europa. „Sal armoniacum" als sicher synonym mit „Salmiak" findet sich 1532 in einem Büchlein von Peter Jordan über Fleckenreinigung „Allerley Mackel aus Gewant . . . zu bringen" (Chemiker-Zeitung 1909, S. 529). Zum Löten verwendet Agricola 1546 Salmiak.

Die Bezeichnung Salmiak wird um 1700 gebräuchlich (Lunge-Köhler, Steinkohlenteer und Ammoniak, Braunschweig 1912, Bd. 2, Kap. 1).

Salpeter. Das „Nitrum" der Alten (Herodot II, 86/87; Theophrast, De plant. II, 5) war kein salpetersaures Kalium, sondern kohlensaures Alkali (v. Lippmann, Abhandlungen, Leipzig 1906, S. 128). Über die Verwendung des Salpeters zu Schießpulver siehe dort: 1175 in China, 1232 in China, 1242 Baco und 1250 Marchus. — Abu Muhammed Abdallah Ben Ahmed Dhija ed-Din el-Jalaki Ibn el Beitar, kurz Abdallah Ibn el-Beitar genannt, der vorzüglichste Botaniker der Araber, kannte um 1240 den Salpeter, den er „Schnee von China" nannte. Die Stelle in der deutschen Ausgabe des „Corpus simplicia medicamentorum" des Abdallah, Stuttgart 1840, I, S. 42 u. 122 (Wüstenfeld, Arabische Ärzte, S. 130; v. Romocki, Geschichte der Explosivstoffe, 1895, Bd. 1, S. 37). In dem von dem Araber

Hassan-al-Rammah Nedschm-eddin 1285 verfaßten Feuerwerksbuche (Ms. 1127 anc. fond, Bibl. Nat., Paris) wird der Salpeter als die Grundlage der gesamten Feuerwerkerei bezeichnet. Al-Rammah lehrte die Läuterung des Salpeters durch Pottasche, wie durch wiederholtes Kristallisationsverfahren (v. Romocki, a. a. O., I, S. 68). Bildliche Darstellungen der Gewinnung und Verarbeitung von Salpeter zu Schießpulver sieht man um 1411 in Cod. 600 der Hof- und Staatsbibliothek zu München (Guttmann, Monumenta pulveris pyrii, London 1905). Im „Feuerwerksbuch" wird die Darstellung des Salpeters noch 1422 sehr unklar beschrieben, jedoch wurde die Herstellung der Schwefelsäure unmittelbar aus Schwefel unter Verwendung von Salpeter (sogenannte „englische" Methode) angegeben (v. Romocki, a. a. O., S. 203). Blasius von Villafranca erkannte 1550 am Salpeter, daß sich die Lösung gewisser Stoffe im Wasser stark abkühlt (s. Kälteerzeugung). L. Tancredus erhielt 1607 durch Mischung von Schnee und Salpeter Eis (s. Kälteerzeugung). Seit 1630 verwendete man Salpeter als Dünger.

Salz, Gradierhaus. Mathaeus Meth, Arzt aus Langensalza, erfand 1579 die Gradierhäuser zur Anreicherung der Salzsolen behufs Gewinnung von Kochsalz und baute das erste Gradierhaus in Nauheim, bestehend aus übereinander gelegten Strohbunden, auf die die Sole von Arbeitern mit langen Schaufeln geworfen wird. Joachim Friedrich Freiherr von Beust, Direktor der Saline Wilhelms-Glücksbrunnen bei Kreuzberg a. d. Werra, führte 1726, statt der bis dahin üblichen Strohwände, Wände aus Schwarzdorn (Prunus spinosa) ein (Dornengradierung). Erdmann Friedrich Senff führte 1794 in Dürrenberg die Sonnengradierung ein, indem er die Sole in großen, flachen, stufenweise übereinander errichteten Behältern von der Sonne bescheinen läßt, wobei sie sich durch allmähliche Verdunstung mehr und mehr anreichert. Joseph von Baader verbessert diese Art der Gradierung, indem er die Sole durch zahlreiche Löcher im Boden der Behälter aus einem Behälter in den andern, darunterstehenden, tröpfeln läßt (Greu's Journal 1794, Bd. 8).

Salzen des Schnees s. Straßenreinigung 1829.

Salzspindel s. Aräometer.

Sammlungen, technische. Einzelne bemerkenswerte technische Dinge hob man in den Sammlungen auf, die vornehme Leute sich zu allen Zeiten anlegten. Besonders war dies in den Kunst- und Wunderkammern der Renaissancezeit der Fall (J. v. Schlosser, Die Kunst- und Wunderkammern der Spätrenaissance, Leipz. 1908).
Kurfürst August I. von Sachsen, genannt „Vater August", gründete 1560 zu Dresden eine Kunstkammer, in der viele mechanische Instrumente enthalten waren. August der Starke vereinigte diese mechanischen Stücke der Sammlung als „Mathematisch-physikalischer Salon". Seit 1760 steht die Sammlung im Zwinger (A. Drechsler, Katalog der Sammlung des K. Mathem.-physik. Salons, Dresden 1874). J. Furttenbach (s. d.) in Ulm unterstützte um 1627 seine Vorlesungen über Ingenieurwesen durch eine von ihm zusammengebrachte Sammlung von Maschinenmodellen aller Art, die er zum Teil schon in Italien hergestellt hatte. Auch Galilei hatte zu dieser Sammlung persönlich beigetragen. Die von Ingenieur Carl (s. d.) angefertigten Modelle, die um 1615 bis 1625 entstanden sein mögen, besitzt das Germanische Museum zu Nürnberg (Saal 58). Um 1650 gründete Herzog Friedrich III. von Schleswig (Gest. 1659) auf Schloß Gottorp eine mathematische und mechanische Sammlung, deren Prachtstück, ein von dem Mechaniker Andreas Busch gefertigter Erdglobus von 65 Zentner Gewicht und 11 Fuß Durchmesser, später nach Rußland kam, wo er sich noch heute befindet. Athanasius Kircher (s. d.) sammelte in Rom Vielerlei, das lange nach seinem Tod in dem Werk „Musei Kirkeriani in Romano Soc. Jesu Colleg. aerea notis illustrata" (Bd. 1, Rom 1763; Bd. 2, 1765) beschrieben wurde. Grollier de Servière sammelte um 1675 allerlei Merkwürdigkeiten, wie Modelle von Maschinen, Uhren, Globen (Literatur: s. Sp. 485). Eine Maschinensammlung hielt Leibniz um 1700 für ein sehr wichtiges Lehrmittel (Abhandl. z. Gesch. d. Mathematik, 1906, S. 248). 1727 gab Neickel (s. d.) eine Übersicht über die damaligen Bibliotheken und Sammlungen heraus. Die Sammlung der mechanischen Instrumente aus der 2. Hälfte des 17. Jahrh. von Giuseppe Campani schenkte Papst Benedikt XIV. dem Istituto zu Bologna. Der große Mechaniker Jacques Vocanson vermachte seine Maschinensammlung 1782 dem König von Frankreich. Durch Dekret vom 19. Vendémiaire 1794 wurde aus der Vocanson'schen Sammlung des hingerichteten Königs in Paris das „Conservatoire national des arts et métiers" gebildet. Erzherzog Johann gründete 1811 in Graz ein Museum für Naturgeschichte, Physik, Chemie, Technologie und Ökonomie. 1850 erfolgte die Errichtung des ersten Gewerbemuseums zu Stuttgart. Aus den Überschüssen

der Londoner Weltausstellung wurde 1851 ein Kunstgewerbemuseum im Malborough-House gebildet: es ist Grundstock des „Victoria and Albert Museum" in South Kensington. 1864 Errichtung des „Museums für Kunst und Industrie" in Wien, das erste seiner Art auf dem Festland von Europa. 1880 Eröffnung des Technologischen Gewerbemuseums zu Wien. Auf Anregung des Ingenieurs Oskar von Miller versammelten sich am 5. Mai 1903 zum erstenmal in München die Interessenten zur Errichtung eines „Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik". Gründung am 28. Juni im Festsaal der Akademie in München. 1907 wurde in Wien die Gründung eines Technischen Museums beschlossen. 1908 folgte Böhmen mit der Gründung eines Technischen Museums in Prag.

Samt. Gewebe mit weichhaariger Decke aus gleichlangen, aufrechtstehenden Fäden (Pol, Flor). — In einer im Jahre 1213 verfaßten Schrift (Charta anno Christi 1213, Ughelli, Bd. 7, S. 289, in: J. J. Hofmann, Lexic. univ., Basel 1683, Bd. 1, S. 204) heißt es: „Cappa una de examito rubro", in der 5 Jahre jüngeren (1218) Schrift Narratio de morte Ottonis IV. Imper., in: Marten, Thesaur. Anecdotor., Bd. 3, col. 1378, findet man: „Caligae de samito". Es dürften hier „eine Mütze aus rotem Samt" und „Stiefel (Soldatenstiefel) aus Samt" gemeint sein. Ein Krönungsgewand aus der Zeit Richards von Cornwallis (gekrönt 1257), das als „Brautgewand der Hl. Elisabeth" ausgegeben wurde, befindet sich in den Sammlungen des Schlosses zu Braunfels an der Lahn. Es zeigt auf Purpursamt reiche Goldstickereien (Zeitung f. d. Hessische Landesgewerbeausstellung, Nr. 21, 1879). 1445 fertigt man in Nürnberg geblümten Samt an (Murr, Merkwürdigkeiten der Stadt Nürnberg, 1778, S. 683).

Samt, unechter, Baumwollesamt, Manchestersamt, wurde vor 1740 von den Brüdern Havart als „Velour de coton", allerdings mit geringem Erfolg, zu Rouen angefertigt.

Samtstich s. Kupferstich 1642.

Sand zum Bohren auf Bohrmaschinen (s. d.) in der neolithischen Zeit; zum Sägen (s. Säge ohne Zähne); zum Schleifen (s. d.).

Sandarach s. Arsen.

Sandformerei s. Guß 3b.

Sanduhr s. Uhr (Sanduhr).

Satinage des Papiers s. Papier, satiniertes.

Sattel. Zuerst wohl als Packsattel in Asien zu finden (vgl. Abb. 586 nach Layard, Monuments of Niniveh, II, 33b, wo nur die Kamele, nicht die Pferde, Sättel haben. Diese haben aber Decken). Die Römer kannten neben dem Packsattel (sella bajulatoria) auch den Reitsattel. Man sieht ihn um 60 n. Chr.

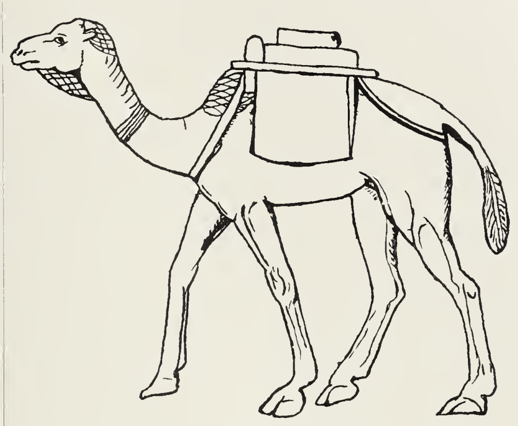


Abb. 586. Packsattel nach den Reliefs zu Ninive, 9. Jahrh. v. Chr.

auf dem Grabmahl des Centurionen T. Calidius, jetzt im Hofmuseum zu Wien (Abb. 587). Weitere Beispiele antiker Sättel bringt Ginzrot, Wagen der Alten, München 1817—1830, Bd. 2, Taf. 76 u. 84. Der Codex Theodos. (VIII, Tit. 5, Leg. 47) schreibt um 385 das Höchstgewicht für Reitsattel vor. Dies gilt als die erste Erwähnung des Reitsattels in der Literatur. Eine japanische Tonfigur eines Pferdes der Dolmen- oder Eisenzeit (400

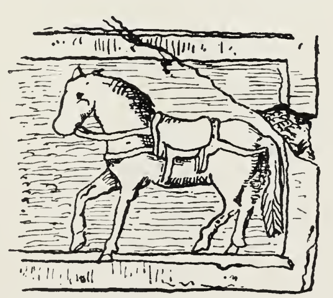


Abb. 587. Reitsattel um 60 n. Chr.

v. Chr. bis 700 n. Chr.) im Berliner Museum für Völkerkunde hat einen Reitsattel (Zeitschr. f. Ethnologie, Bd. 39, 1907, S. 308). Um 1100 werden die Sattel vergoldet und bemalt (Theophilus, I, 22). Einen Sattelmacher von 1520 zeigt das Landauersche Porträtbuch aus Nürnberg (Bl. 11). Je nach seinem Zweck ändern sich im Mittelalter die Formen des Sattels. Man versieht ihn mit Taschen, um Reise- und Kriegsbedarf aufzunehmen. Einen umfangreichen Sattel des Kochs mit Taschen

und Behältern sieht man bei B. Scappi, Opera, Rom 1570, Taf. 18.

Sattel für Damen, Quersattel, kommen vereinzelt im 12. Jahrh. auf. Anna von Luxemburg, die Gemahlin Richards III. von England, machte den Quersattel um 1380 hoffähig (J. Stow, Survey of London, 1633, S. 70).

Satzzeichen s. Buchdruck 1470.

Saugheber s. Heber.

Saugkopf s. Schiffssaugkopf.

Saugpfropfen aus Gummi, seit 1846 von T. Hancock fabriziert (Hancock, Caoutchouc, London 1857, Tafel: Domestic).

Säule, eiserne, in Delhi, s. Abb. 166.

Säule, voltaische s. Elektriz., galvan. 1800.

Saxophon s. Blasinstrumente 3b.

Scagliola, s. Glimmer.

Scappi, Bartolomeo, Geheimkoch des Papstes Pius V., schrieb 1570 ein großes Werk über die Küche und das Kochen: Scappi, Opera (Venedig 1570). Das Buch enthält auf vielen Kupfertafeln alle Küchengeräte, Bratenwender (s. d.), Drehfenster (s. d.), Fußwärmer, einen Sattel für den reisenden Koch, eine Knetmaschine usw. Das Buch erschien wiederum 1610 und 1622.

Schaber gehören zu den ältesten Werkzeugen. Mit jedem unbearbeiteten Eolithen, der eine scharfe Kante hat, läßt sich Holz-, Horn- oder Knochengerät schabend bearbeiten. Die späteren Zeiten haben den Schaber an seinen Arbeitskanten sorgfältig bearbeitet und ihn besonders zum Rund- bzw. Hohlschaber ausgestaltet (vgl. Werkzeuge). Theophilus beschreibt um 1100 die verschiedenartig geformten Schaber aus Stahl, die von den Edelschmieden verwendet werden (Buch 3, Kap. 12).

Schabetechnik s. Kupferstich 1642.

Schach s. Spielbretter.

Schachspieler s. Automat 1769.

Schachteln oder kleine Kasten wurden wohl zunächst aus Holz, dann in Ägypten auch aus Papyrus, etwa seit dem 15. Jahrh. bei uns aus Papier gemacht. Einfache Spanschachteln sieht man 1486 im „Ortus sanitatis" abgebildet. Eine große runde Spanschachtel von etwa 35 cm Durchmesser aus der Zeit von 1500 mit einer ebensogroßen Etikette, die von einem Holzschnitt abgedruckt ist, besitzt das Germanische Museum zu Nürnberg (Raum 75/76). Von China und Japan her bekamen wir die feinen hölzernen und die lackierten Schachteln. Schachteln mit buntbedrucktem Papierüberzug, die etwa 1550 in Deutschland angefertigt wurden, besitzt das Germ. Nationalmuseum zu Nürnberg. Einfarbiges, aber mattes, Buntpapier (s. d.) könnte seit etwa 1666 verwendet worden sein. Es herrschte jedoch die Spanschachtel, die man ungefärbt ließ; man findet den Schachtelmacher (für Spanschachteln) in den Hauptständen von Weigel i. J. 1698 abgebildet. Einen Straßenhändler mit Pappschachteln sieht man in: Neues Gemälde von Berlin, Berl. 1798, Bl. 3. — Die Graveure John Osborne Mosley und George Bell zu London nahmen am 8. Sept. 1832 das engl. Patent Nr. 6302 auf das Ausstanzen der Teile zu Pillen- und anderen Schachteln, und das spätere Biegen dieser gestanzten Teile unter derselben Stanze (London Journal 1833, S. 137; Dingler, Pol. Journ., Bd. 49, S. 220).

Schachtofen, meist — besonders von den Ethnologen — fälschlich als „Hochofen" bezeichnet. Der Schachtofen besteht aus einem senkrechten Schacht, in dem die Eisenerzstücke auf Kohle, meist Holzkohle, so stark erhitzt werden, daß sie einen Klumpen Schmiedeeisen bilden. Die Schachtöfen werden teils mit, teils ohne Gebläse betrieben. Es scheint, daß Afrika die Heimat des Schachtofens ist (F. v. Luschan, in: Zeitschr. f. Ethnologie, 1909, Bd. 41, S. 37ff., vgl. dort S. 72 und 88).

Im 18. Jahrh. führte man in England Schachtöfen mit Koksfeuerung zur Bereitung von Gußeisen ein.

Schalengebläse s. Gebläse 2.

Schalensteine s. Megalithen 7.

Schallspiegel oder Flüsterspiegel, große parabolische Spiegel so gegeneinander aufgestellt, daß ihre Achsen zusammenfallen. Andreas Gärtner (s. d.) fertigte um 1695 zwei solcher Spiegel; sprach man in den einen Spiegel durch ein kleines Röhrchen, so hörte man im andern Spiegel, der in 60 Fuß Entfernung stand, die Worte sehr laut. Stellte man vor den einen Spiegel eine Taschenuhr, so tickte sie am andern Spiegel so laut wie eine Stadtuhr (Kurtzer Bericht von den unlängst gantz neu erfundenen . . . Brennspiegeln . . . durch . . . Gärtner, Dresden 1715, Teil 4).

Schalltopf. Vitruvius beschreibt 24 v. Chr. in seiner Architectura (Buch 1, Kap. 8 und Buch 5, Kap. 5) bronzene Gefäße, die in den Theatern der Griechen der Bühne gegenüber unter den Sitzreihen verteilt sind, damit der Schall von der Bühne „durch Verstärkung vermehrt, deutlicher und angenehmer zu den Ohren der Zuschauer gelange"; in Rom habe kein Theater solche Schalltöpfe, wohl aber finde man sie in italienischen und griechi-

schen Theatern. — In den oberen Mauerhälften mittelalterlicher Kirchen finden sich häufig Tongefäße, die mit ihrer Öffnung dem Innern der Kirche zugekehrt sind. Besonders oft sieht man sie in den Mauern des Chores. In der Chronik des Coelestiner-Klosters zu Metz werden diese Töpfe 1432 als Schalltöpfe erklärt. — Eine Zusammenstellung von Kirchen mit solchen Schallgefäßen enthält: Die Denkmalpflege, Berlin 1904, S. 128. Über zwei Schalltöpfe in der Barfüßer-Kirche zu Basel berichtet: Anzeiger f. schweiz. Altertumskunde 1904/05, Nr. 1.

Schalmei s. Blaseinstrumente 2a.

Schaltwerk. Leonardo da Vinci skizziert um 1494 in Manuskript H (Bl. 113v) ein Schaltwerk (Abb. 588). T. Beck bemerkt dazu in seinen Beiträgen zur Gesch. d. Maschinenbaues (1900, S. 324): „Doppeltwirkende Schaltung zur Verwandlung einer schwingenden in eine kontinuierlich drehende Bewegung. Zwei parallele, sägeförmig gezahnte Stangen, die durch je eine Feder mit Antifriktionsrolle gegen ein Schaltrad gedrückt werden, sollen durch eine aus der Zeichnung ersichtliche Hebelkombination stets in gleicher Richtung hin- und herbewegt werden, sodaß immer eine Stange das Rad dreht, während die andere wirklungslos darüber hingleitet.“ — Auch innen verzahnte Schalträder verwendet Leonardo; man soll sie „armieren“, weil man das Geheimnis sonst zu schnell sieht (Cod. atl. Bl. 53R). — Eine Zeichnung von Leonardo zeigt Abb. 589 nach Cod. atl., B. 8 v b. Die Darstellung ist im Original so groß, daß die äußeren Radkränze fast 10 cm messen. Es soll hier dargestellt werden, wie eine pendelnde Bewegung in eine dauernde drehende Bewegung umgesetzt werden kann. Links sehen wir in der Abb. 589 den Mechanismus zusammengesetzt, während rechts die einzelnen Teile auseinandergenommen zu sehen sind. Auf einer vierkantigen Welle sitzen fest zwei Scheiben. Jede dieser Scheiben trägt einen federnden Sperrzahn. Auf einem vorspringenden Kranz der beiden Scheiben und auf besonders aufzusteckenden flachen Scheiben A führen sich zwei Radkränze. Diese sind innen mit Sperrzähnen und seitlich mit Kammen versehen. Entsprechend der entgegengesetzten Stellung der beiden Sperrzähne laufen die Innenverzahnungen der beiden Radkränze in ihrer endgültigen Befestigung einander entgegen. Die seitlichen Zahnkränze dieser beiden Ringe greifen in eine Laterne, an deren Welle in unserer Skizze eine zu hebende Last am Seil hängt. Setzt man nun durch den am rechten Ende der Achse sitzbaren Hebel den vierkantigen Wellbaum mit den beiden inneren Scheiben in Bewegung, so greifen die beiden Sperrzähne abwechselnd in die eine oder andere Innenverzahnung, und der Wellbaum samt dem Gewicht wird andauernd in Drehung ver-

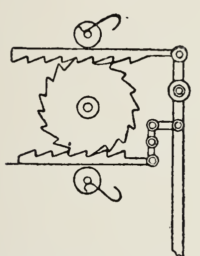


Abb. 588. Schaltwerk von Leonardo, um 1494, nach Beck.

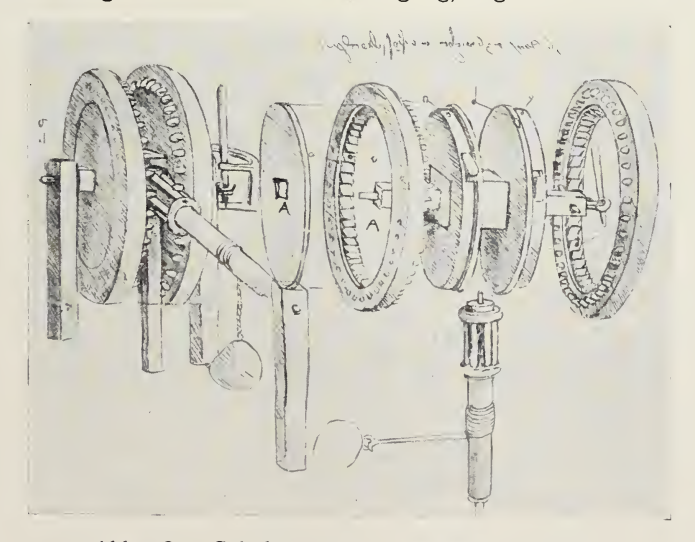


Abb. 589. Schaltwerk nach Leonardo um 1500.

29*

setzt. — Lorini entwarf 1592 ein mittels zweier Sperrklauen auf ein Sperrad doppelt wirkendes Schaltwerk (Lorini, Fortifikationi, Kap. 10 und 21). Grollier de Servière hatte um 1675 in seiner Sammlung das Modell eines großen Schaltwerkes, um eine Mühle zu betreiben (Grollier, Taf. 56). De la Garouste legte 1702 der Pariser Akademie ein Gesperre zum Antrieb einer Winde vor (Machines approuv., II, 1735, Taf. 72, 73, 74).

Scharnier. Die ältesten Scharniere bestanden meist aus ∞-förmigen Bindungen, die aus irgendeiner seil- oder schnurartig zusammengedrehten Faser gebildet sind. Man sieht eine solche Bindung z. B. an der Rekonstruktion der neolithischen Bohrmaschine (Abb. 94, oben rechts). An hölzernen Gegenständen können die Scharniere auch an den sich drehenden Teilen direkt herausgeschnitzt sein. Dies ist z. B. bei der Otterfalle (Abb. 190) der Fall; die Klappen drehen sich in den Höhlungen der Falle auf kleinen Zapfen. In Ägypten war das eigentliche Scharnier bekannt; man sieht es z. B. an den Kniegelenken einer spätägyptischen Puppe (Abb. 706) im Kgl. Museum zu Berlin. In Troja war das Scharnier bekannt; ich fand es an einem Dosendeckel der Schliemann-Sammlung des Berliner Museums für Völkerkunde (Inv.-Nr. 2, 7018a). — An den zahlreichen Gewandnadeln kamen Scharniere höchst selten und nur vereinzelt (römisch) vor. Man braucht daraus aber nicht auf eine Unkenntnis des Scharniers zu schließen; denn man muß bedenken, daß die Verbindung durch die schraubenförmig gerollte Feder (s. d.) bei der Gewandnadel eine viel günstigere war, als die durch Scharnier und (außerdem) Federung der Nadel. — Etwa um 100 v. Chr. war die Schnalle (s. d.) aufgekommen, bei der der Schließstift zunächst ganz primitiv in einer Öse drehbar hing. — Bei römischen Fensterladen (s. d.) waren die Drehzapfen aus dem Holz heraus geschnitzt. An römischen Zirkeln (s. d.), Türen oder Fenstern (Jacobi, Saalburg, 1897, Taf. 45), Ringschlüsseln (ebenda Taf. 44, Nr. 23) und Klappmessern finden sich Scharniere aus Eisen. — In der Völkerwanderungszeit hat sich das Scharnier der großen Gewandschnallen so weit ausgebildet, daß an dem feststehenden Teil zwei Scharnierteile sitzen, in die sich drei Scharnierteile des losen Teils einpassen.

Im Karmeliterkloster zu Augsburg wurde im 18. Jahrh. eine Tür angelegt, die sich beliebig links oder rechts aufmachen ließ. Dies wird dadurch bewirkt, daß die rechtsseitigen Scharniere oben und unten in zwei wagerechten Eisenschienen sitzen, die sich ihrerseits linksseitig in Scharnieren drehen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 19, S. 155, Note). — John Collinge, Mechaniker zu Lambetz, Grafschaft Surrey, nahm am 22. 11. 1821 das engl. Patent Nr. 4617 auf ein Türscharnier, bei dem die ganze Last der Tür sich auf einer Kugel leicht dreht (Dingler, Pol. Journ., Bd. 13, S. 133). — Rich. Whitechurch, Zimmermann in Star-Yard, Middlesex, nahm am 17. 3. 1825 mit seinem Bruder John das engl. Pat. Nr. 5129 auf ein Tür- oder Fensterscharnier für Türen oder Fenster, die man nach rechts oder links hin aufmachen kann. Das System ist das gleiche, wie hier im 18. Jahrh. von Augsburg angegeben (London Journ., 1825, S. 199; Dingler, Pol. Journ., Bd. 19, S. 152).

Schaufel. Die gestielte Schaufel ist wohl aus ungestielten Brettern hervorgegangen, mit denen man die Erde ausstach. Die Fellachen, das aus Ägyptern und Arabern entstandene Ackerbau treibende Mischvolk in Arabien und Ägypten, bedienen sich noch heute nur solch kurzer Bretter, mit denen sie Erde oder Getreide in einen direkt davor gehaltenen Korb hineinschaffen. Erst aus der Eisenzeit ist uns die eigentliche Schaufel dadurch beglaubigt, daß wir ihre Randbeschläge aus Eisen gefunden haben. Diese um die untere Rundung der Schaufel herumgehenden Beschläge sollen die aus Holz gearbeitete Schaufel schützen. Diese eisenbeschlagene Holzschaufel ist verschiedentlich nachweisbar; so für die römische Zeit (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 444), durch das Mittelalter hindurch bis ins 18. Jahrh. hinauf (z. B.: A. Freitag, Archit. militaris, Leiden 1631, Fig. 60/63) und ebenso in Japan.

Die ganz aus Eisen hergestellte Schaufel kommt wohl in der Römerzeit zuerst auf (Jacobi, a. a. O., S. 218). — Die fabrikmäßige Herstellung von Schaufeln mittels eines Walzwerks ließ sich William Playfair am 17. 12. 1783 unter Nr. 1408 in England patentieren.

Schaufel für Getreide s. Worfel.

Schaufel für Wasser s. Pumpe 1.

Schaufelradschiff s. Schiff mit Schaufelrad.

Schaufelrad, verstellbares s. Schiff mit verst. Schaufeln.

Schaufelwerk s. Pumpe 6.

Schaukel. Griechen und Römer hingen einen vierbeinigen Stuhl an den Ecken an 4 Seile auf, um eine Schaukel zu erhalten. Um 1418 zeigt das Porträtbuch der Mendelschen Stiftung zu Nürnberg (Bl. 40v) den Drahtzieher

auf einer Schaukel sitzend (Abb. 137). Diese „Schockenzieher" sieht man in der Mendelschen Stiftung noch im Jahr 1533 abgebildet. 1540 sieht man in dem Buch von Biringucci den Drahtzieher auf einer Schaukel, die mittels eines Riemens von einem Wasserrad gezogen wird. Die Schaukel in Form eines kleinen Schiffes sieht man um 1800 auf einem



Abb. 590. Schaukel um 1800.

kolorierten Kupferstich (Abb. 590) in der Sammlung Lipperheide des Kunstgewerbemuseums zu Berlin (Mappe 854), der gleichzeitig auch das Karussel (Abb. 373) enthält. Als Heilfaktor empfahl man schon zur römischen Kaiserzeit das Schaukeln; neuerdings trifft man diese Therapie erst wieder bei Kratzenstein im Jahr 1765 (Klin.-therap. Wochenschrift 1912, Nr. 39). Vgl.: Wagschaukel.

Schaukel, russische, oder Luftschaukel. Man findet die Malerei einer solchen (Abb. 591) um 1800 in einer indischen Handschrift des Museums für Völkerkunde zu Berlin (sign.: G 139, Bd. 1, Bl. 57). Solch roh gezimmerte Luftschaukeln sind in Rumänien auf den Dörfern gebräuchlich (Daheim 1905/06, Nr. 33, Abb. auf S. 20). In Wien heißt diese Art Haspel.



Abb. 592. Luftschaukel, nach Taschenbuch 1811.

Eine schöne Luftschaukel sieht man 1804 in Geißler, Tableau pictor., Taf. 1; der Antrieb erfolgt durch Zahnräder. Auch im Taschenbuch für das Jahr 1811 (Frankf. 1811) sieht man eine kleine, Luftschaukel (Abb. 592).

Scheibe s. Schießscheibe.

Scheibenmeßapparat s. Schießscheibenmeßapparat.

Scheibe, stroboskopische s. Stroboskop.

Scheiterhaufen s. Leichenverbrennung.

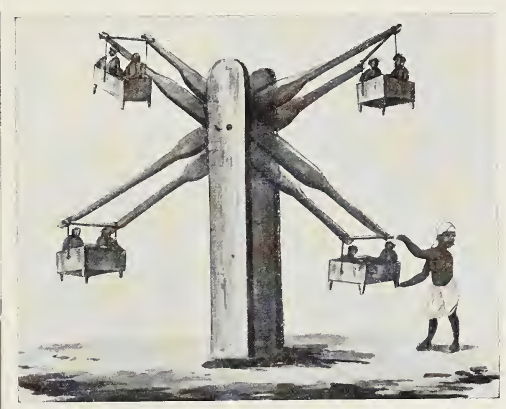


Abb. 591. Luftschaukel, indische Malerei, um 1800.

Scheitholt eine Zither, s. Zupfinstrumente 2.

Schelle s. Glocke.

Schellenbaum s. Schlaginstrument 7.

Schere. Die Schere, eine Vereinigung zweier Messer, scheint der Bronzezeit noch unbekannt gewesen zu sein. Auch als Schafschere brauchen wir sie nicht früh zu suchen; denn noch Plinius berichtet um 65 n. Chr., man rupfe den Schafen in manchen Gegenden die Haare aus (Plinius, Hist. nat., VIII, 191). In der Eisenzeit (La Tène) tritt die einfache federnde Schere aus Eisen etwa um 300 v. Chr. auf. Dieser Zeitpunkt stimmt mit der Angabe von Varro, De re rustica (II, 11. 10) überein: der Gebrauch der Schere sei in Rom i. J. 300 v. Chr. bekannt geworden. Wir finden diese Art denn auch in der Römerzeit; Abb. 593 zeigt eine solche von der Saalburg. Daß die römische Zeit auch die Scharnierschere

gekannt habe, soll ein in London aufbewahrtes Stück (Abb. 594) beweisen (A Guido to . . . greek and roman life, by order of the Trustees, S. 160). Eine nur 12 cm lange



Abb. 593. Federnde Schere aus Eisen, von der Saalburg.

eiserne Schere (Abb. 595) mit geraden Griffen ohne Ösen, die auf der Saalburg gefunden

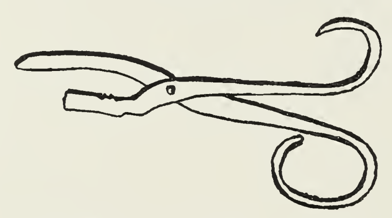


Abb. 594. Scharnierschere, römisch.

wurde, gilt für eine Nagelschere (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 439). In byzantinischen



Abb. 595. Scharnierschere (für Fingernägel?) von der Saalburg. Vielleicht auch eine Zange (s. d.).

Gräbern zu Achmim fand R. Forrer die einfach federnde Eisenschere. Auch in Gräbern der Völkerwanderungszeit findet sich nur diese Scherenart. Bis ins 16. Jahrh. hinein findet man die einfach federnde Schere bildlich dargestellt.

Im Mendelschen Brüderbuch sieht man um 1395 beim 41. Bruder (Bl. 18) auf dem Schneidertisch eine Scharnierschere (Abb. 596) liegen. Ist die Zeichnung auch plump, so erkennen wir doch die für die Folge typische Form der zweiarmigen Schere mit offenen Ösen für die Finger. In der Zeit des Eisenschnitts arbeitete man die Ösen aus dem Vollen heraus und ließ sie geschlossen.



Abb. 596. Scharnierschere mit offenen Ösen, um 1395.

Schere, mechanische od. Eisenschneidwerk. 1606 erhielt Sir Bevis Bulmer ein Privileg für ein Eisenschneidwerk in England, bei dem das Schneiden durch Schneidescheiben geschah. 1618 erfand Clement Dawbeney ein durch Wasserkraft betriebenes Schneidewerk, um Eisen zur Nagelfabrikation in schmale Streifen zu schneiden (Engl. Pat. Nr. 10 vom 11. 12 1618). 1717 machte der Mechaniker Georg Memmersdörfer stählerne, an 30 Zentner schwere Scheren, die durch ein Wasserrad getrieben wurden und fingerdicke metallene Tafeln von 6—7 Schuh Länge leicht zerschnitten (v. Murr, Merkwürdigkeiten der Reichsstadt Nürnberg, 1778, S. 710). 1725 legte der schwedische Hüttenmann Christopher Polhem auf seinem Eisenwerke zu Sternsjund eine Blechschere an, die er durch Wasser betrieb. Auffallend ist es, daß die

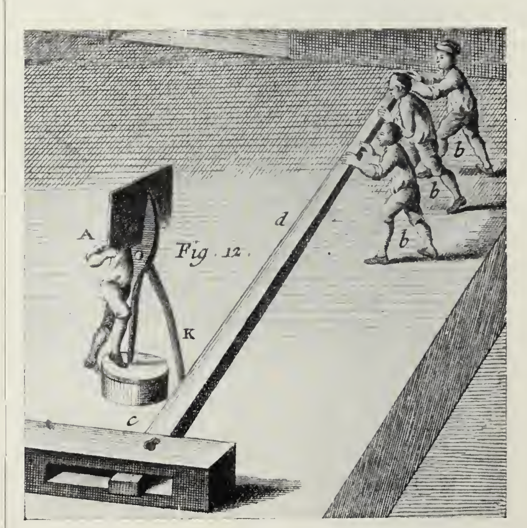


Abb. 597. Blechschere in Frankreich, 1765.

Encyclopédie im Jahre 1765 (Planches, Band 6, Métallurgie) große Blechscheren (Abb. 597) darstellt, die senkrecht stehen, und deren einer Hebel mittels eines großen Balkens zugedrückt wird.

Schere, Nürnberger, nennt man (seit wann?) die Verbindung vieler Hebel in Scherenform. Die Kalmücken in Südrußland verwenden eine endlose, Nürnberger Schere als Gerippe zur Außenwand ihrer Zelte. Die einzelnen Hölzer werden durch Tiersehnen, statt durch Bolzen, gelenkartig miteinander verbunden. Ein Originalmodell von etwa 1774 befindet sich in der Sammlung der Brüdergemeinde zu Niesky (früher zu Barby). — Kyeser entwarf 1405 Scherenverbindungen: Bl. 60 zwischen den Pontons einer Brücke: „feste Stangen werden mit Berechnung gleichmäßig eingeteilt"; Bl. 82 als Fanghaken auf Mauern „wilde Schlangen" genannt, um Angriffswerkzeuge mit ihren Haken zu fassen und wegzuziehen (Abb. 598) und als Leiter (s. Leiter 3). In dem um 1565 posthum erschienenen Werk von Besson werden Nürnberger Scheren zur Übertragung von Bewegungen an Maschinen entworfen (Bl. 10 und 14; T. Beck, Maschinenbau, 1900 S. 190 u. 193). 1568 benutzte Juanelo Turriano die Nürnberger Scheren an der großen Wasserleitung, die das Wasser des Tajo nach dem Alcazar förderte. Auf 600 m Entfernung waren Scheren an Ständern den Berg hinan angebracht. Sie wurden durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt und schütteten das Wasser in Schwingrinnen bergaufwärts (Abb. 535). Die Anlage blieb 80 Jahre lang in Betrieb (Memorias de la Real Academia, Madrid 1888; T. Beck, Maschinenbau, 1900, S. 378—390). 1588 entwarf Ramelli in seinem Werk (Taf. 146, 149) Sturmbrücken, die durch Nürnberger Scheren auf- und eingezogen wurden. Um 1775 zeigt eine Karikatur einen Wagen mit Nürnberger Schere zwischen Ober- und Untergestell: ein Kavalier läßt seine Dame auf diese Weise vom Balkon des ersten Stockwerks einsteigen (Blatt von J. M. Wille in Augsburg, Nr. 253). John Harriott in Wapping nahm am 10. 5. 1808 das engl. Patent Nr. 3130 auf eine doppelte Nürnberger Schere, die zu Feuerlöschzwecken eine Plattform emporhebt.

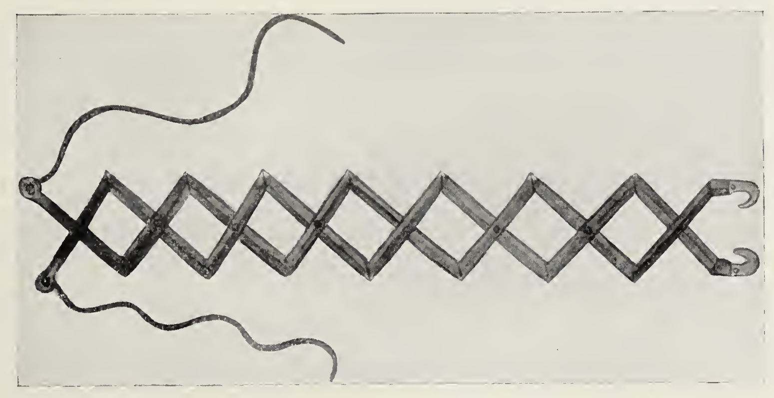


Abb. 598. Nürnberger Schere, nach Kyeser, 1405.

Scherenleiter s. Leiter.

Scheren der Wolle s. Wollscheren.

Schermaschine s. Wollschermaschine.

Schieblehre s. Lehre.

Schienenweg s. Geleise.

Schießarbeit s. Sprengen.

Schießbaum. Eine Schweidnitzer Nachricht von 1286 über das Schießen „nach dem Vogel auff einer Stange" s. hier unter: Armbrust. Winrich von Kniprode, Ordensmeister von Preußen, befahl 1352 die Errichtung von Schießbäumen, um nach dem Vogel zu schießen (Joh. Friedr. Gottl. Erdmann, Historie von öffentlichen Armbrust- und Büchsenschießen, Leipzig 1737).

Schießbaumwolle. 1832 fand Henri Braconnot, daß Stärke und Holzfasern bei Behandlung mit konzentrierter Salpetersäure leicht verbrennliche Stoffe ergeben, die er „Xyloidin" nannte. T. J. Pelouze setzte die Versuche fort und machte der Akademie der Wissenschaften zu Paris 1838 die Mitteilung, daß sich alle vegetabilisch-holzigen Substanzen, mit Salpetersäure behandelt, in eine entzündliche Masse verwandeln. 1840 stellte J. B. Dumas im Anschluß an die Pelouze'schen Arbeiten durch Einwirkung konzentrierter Schwefelsäure auf Papier einen Körper dar, den er „Nitramid" nannte, und der schon alle Eigenschaften der späteren Schießbaumwolle hatte. 1845 erhielt Chr. Fr. Schönbein bei Einwirkung eines Gemischs von 1 Teil starker Salpetersäure und 3 Teilen starker Schwefelsäure auf Baumwolle die Schießbaumwolle (Ephraim, Die Schießbaumwollpatente von

Schönbein, in: Diergart, Beiträge aus der Chemie, Leipzig 1909). Er zeigte sie am 27. 5. 1846 der Naturforsch. Gesellsch. in Basel vor. 1846 entdeckte er daraus das Kollodium. Der österreichische Hauptmann Lenk von Wolfsberg befaßte sich 1849 mit der Verbesserung der Schießbaumwolle und namentlich der Erzielung größerer Haltbarkeit, wobei er auf die Wichtigkeit einer geregelten Verdichtung der Fasern und die Notwendigkeit der Anwendung höchst konzentrierter Säuren hinwies. Doch wurden die auf sein Betreiben in Österreich eingeführten Schießbaumwollgeschütze infolge zweier i. J. 1865 stattgehabter Magazinexplosionen wieder abgeschafft, und es blieb die Darstellung einer kriegsbrauchbaren Schießbaumwolle einer späteren Zeit vorbehalten.

Schießen, bergmännisches s. Sprengen im Bergbau.

Schießklinge, eine Lochlehre, s. Lehre.

Schießpulver. Die Meinung von Gustav Oppert, das Schießpulver sei altindischen Ursprungs, ist nicht stichhaltig (Mitteil. z. Gesch. d. Medizin u. d. Naturwissenschaften, 1905, S. 421). Ob um 1175 in China das salpeterhaltige Schießpulver und seine Ladung in eisernen Hüllen (Bomben) erfunden ist, ist nicht genau nachweislich (F. M. Feldhaus, in: Chemiker-Zeitung 1907, S. 831). Ein Erfinder läßt sich für diese Errungenschaft nicht ermitteln, ebensowenig ein bestimmter Zeitpunkt. Nur seine Verwendung im Jahre 1232 läßt auf die Kenntnis des Explosivstoffs in der zweiten Hälfte des 12. Jahrh. schließen (Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, Berlin 1895, Bd. 1, S. 54). Leute namens „Altirel", „Tipseles" oder „schwarzer Berthold" kommen als Erfinder des Schießpulvers nicht in Frage (vgl. den Artikel Berthold). Welchen Anteil ein angeblicher Severin 1380 zu Walstatt bei Liegnitz, ein Mönch, an der Erfindung des Schießpulvers hat, ist ungewiß. Er soll nach schlesischen Chroniken Berthold's sprengsamen Satz in einen treibsamen aus einem Rohre verwendet haben. In Görlitz weiß man jetzt nichts von ihm.

Bei der Belagerung von Pien-king (dem heutigen Kaiföng in China) durch die Mongolen, wenden die Chinesen 1232 wahrscheinlich Schießpulver an. Die nicht ganz zweifelsfreie Nachricht findet sich in dem chinesischen militärgeschichtlichen Hauptwerk Wu-pei-schi, gedruckt 1621 (Faksimile und Übersetzung der Stelle bei: Romocki, I, S. 47—48), ferner in den chinesischen Annalen und der Encyclopädie T'ung-kian-kang-mu (Hirth, Chines. Studien, Bd. 1).

Roger Baco beschreibt 1242 das Schießpulver und dessen zerstörende (nicht treibende) Wirkung in seiner Schrift De mirabili potestate artis et naturae (Kap. IX, X u. XI; Manuskripte: Bodleian Library, Oxford [Digby Nr. 164], British Museum London [Sloane Nr. 2156]; Ausgaben: Paris 1543, Hamburg 1618). Im 6. Kapitel kleidet Baco das Schießpulverrezept in ein Anagramm: „Luru vopo vir can. utri et". Andere Lesarten dieses Anagramms sind falsch (Hime, Our earliest Cannon, in: Proceedings of the Royal Artillery Institution, London, Bd. 31, Nr. 12). In Kap. 11 von Baco's Schrift wird die Herstellung des Pulvers angegeben: „Lass das gesamte Gewicht 30 sein, jedoch von Salpeter nehme 7 Teile, 5 von jungem Haselholz und 5 von Schwefel, und du wirst so Donner und Zerstörung hervorrufen, wenn du die Kunst kennst" (W. L. Hime, Gunpowder and Ammunition, London 1904; O. Guttmann, Monumenta pulveris pyrii, Privatdruck, London 1906, S. 4). Um 1250 gab der Grieche Marchos in der lateinischen, allein erhaltenen Übersetzung seines griechischen „Feuerbuchs" folgende Beschreibung von der Zusammensetzung eines derartigen Explosivstoffes: „Accipias lib. I sulphuris vivi, lib. II carbonum vitis vel salicis, lib. VI salis petrosi. Quae tria subtilissime terantur in lapide marmoreo" (Cod. lat. 197 II, 224 und 267 Hof- und Staatsbibliothek München; Liber ignium . . . par Marcus le Grec, Paris 1804). Albertus Magnus erwähnt 1265 das Schießpulver in seiner Schrift „Opus de mirabilibus mundi" (vor 1492 ohne Ort und Jahr gedruckt: Berlin, Kgl. Bibl., signiert Le 718). Er verwendet es nur zum Füllen einer geschlossenen Hülse, um einen Knall zu erzeugen. Johann Matthäus aus Luna macht 1520 in seiner Schrift De rerum inventoribus (Kap. 12, Bl. 10) den Albertus zum „Erfinder" des Schießpulvers. 1267 erwähnt Roger Baco in seinem Opus majus (1. Ausg. 1733 London; Neuausgabe von Bridges, London 1900) wiederum das Schießpulver (Ausgabe von Bridges, II, 218).

In Geschützen kommt also Schießpulver im 13. Jahrh. nicht vor. In der ersten Belegstelle für das Geschütz — von 1326 — ist nichts von Schießpulver zu erkennen, da die Malerei zu klein ist. Im 14. Jahrh. wird das Pulver meist Donnerkraut genannt, weil Kraut alles das ist, was man in der Apotheke kaufen kann (Kraut allein bedeutet oft so viel wie: Brandsatz). Zu Rouen werden am 11. Juli 1338 durch Thomas Fouques, Verwalter des kgl. Galeerenhauses, ausgegeben: „Un pot de fer à traire garros a feu, 48 garros ferrés et

empanés en deux cassez, une livre de salpêtre et demie livre de souffre vif pour fare poudre pour traire les diz garros" (Urkunde im Marienarsenal zu Rouen; Lacabane, Bibliothèque de l'école des chartes, 1844, S. 36). Es ist dies das älteste Zeugnis für Schießpulver und Geschütz in Frankreich. 1338, vielleicht aber auch später, verzeichnet jemand in ein theologisches lateinisches Manuskript (Cod. lat. 4350 der Münchener Hofbibliothek, Blatt 31b) das älteste abendländische Schießpulverrezept; Text bei: Jähns, Gesch. d. Kriegswissenschaften, S. 228—229. Thomas de Roldeston fertigte zwischen 1344 und 1347 in England Schießpulver an: „Eidem Thomae super facturam pulveris pro ingeniis, et emendatione diversarum Armaturarum XI, Sol." (Eintrag in die Kammerrechnungen Königs Eduard III.). Meister Saenger in Nürnberg erhielt 1356 Lohn für Geschütz und Pulver (Würdinger, Kriegsgeschichte v. Bayern, 1868, Bd. 2, S. 342). In Dänemark war das Schießpulver 1372 bekannt, denn ein Däne wurde bestraft, weil er dem Feind zwei Fäßchen „Byssen-Krud" zugeführt hatte. In der Bilderhandschrift Cod. lat. 600 der Münchener Hofbibliothek wird 1411 die Bereitung des Schießpulvers in Malereien (Abb. 599) gezeigt (Guttmann, a. a. O.). Im Feuerwerksbuch wird an Stelle des staubförmigen Schießpulvers um 1422 das gekörnte („knollen bulffer") beschrieben. 1429 erwähnt Conrad Kauder es in seinem Feuerwerksbuch (Cod. 4902, Hof- und Staatsbibliothek München). Um 1610 erkannte Helmont, daß das Gas die treibende Wirkung hervorbringe (s. Gas). Graf Paolo de San Roberto unterwarf 1852 Schießpulver bei der Siedehitze des Wassers einer Pressung und erhielt dem Kaliber des Gewehrs entsprechende Pulverzylinder, die nicht so hygroskopisch sind wie das Kornpulver und beim Niederfallen auf die Erde nicht zerbrechen. Der nordamerikanische General Thomas Rodman empfahl 1859 zur Entlastung der Geschützrohre bei starken Ladungen ein aus gepreßten und durchlochten Pulverkuchen bestehendes grobkörniges Schwarzpulver, das sogenannte Mammutpulver. Aus diesem entwickelte sich, indem man den einzelnen Pulverkörnern mit Rücksicht auf zweckmäßige Kartuschpackung eine regelmäßige Form gab, das prismatische Pulver. Der Artilleriehauptmann Eduard Schultze in Potsdam stellte 1864 das erste Schießpulver aus Nitrokörpern, und zwar aus nitriertem Holz her, das in der Fabrik der „Schultze Powder Cy. zu Eyeworth und in der Volkmannschen Fabrik in Preßburg dargestellt wird und namentlich für Jagdzwecke Verwendung findet. Alexej Wischnegradski konstruierte 1879 eine Presse zur Herstellung von prismatischem Pulver. Vom Grusonwerk in Buckau wurde diese Presse unter Verbindung von hydraulischem Druck mit mechanischer Arbeit so gebaut, daß sie sich selbst ladet und entleert und zugleich den Druck selbsttätig reguliert.

Schießpulverflasche usw. s. Gewehrpatrone.

Schießpulver-Gasdruckmesser s. Gasdruckmesser.

Schießpulvermaschine s. Gasmaschine.

Schießpulvermühle, wie alle „Mühlen"- Stichworte ein unklarer Begriff. Daß schon um 1340 zu Augsburg eine Pulvermühle bestehe, ist nicht nachweisbar (Brieflich: Stadtarchiv Augsburg, 22. 6. 1908; Feldhaus, in: Zeitschr. f. Schieß- und Sprengstoffwesen 1909, S. 276.) Daß 1344 zu Spandau eine Schießpulvermühle bestehe, läßt sich aus der Hauptquelle der Spandauer Geschichte, der handschriftlichen Chronik von D. F. Schulze nicht erweisen (Brieflich: Oberpfarrer Recke, Spandau, Herausgeber der Chronik). Erst 1578 wird eine solche in Spandau angelegt (Kuntze-



Abb. 599. Stampfen des Schießpulvers, um 1411.

müller, Geschichte der Stadt Spandau, Spandau 1881, S. 254; Feldhaus, a. a. O.). Daß 1348 zu Liegnitz eine Pulvermühle bestehe, ist nicht erweislich (Feldhaus, a. a. O.). In

Lübeck verbrennt 1360 das Rathaus „durch die Unvorsichtigkeit derer, die das Schießpulver für die Geschütze zubereiten" (Herm. Corner, Historia Dan., in Eccardi, Corp. histor. II, 1102). — Entstammt aus dieser Nachricht die Annahme (Busch, Handbuch X, 488), Lübeck habe 1360 eine Pulvermühle besessen? In Geldern verzeichnen die Rechnungen 1388/89 eine Ausgabe für „4 knechten die . . . dowrekruyt holpen stoten . . ." In Cod. lat. 600 der Hofbibliothek München findet sich 1411 zuerst die Stampfe (Pistill an federndem Balken) dargestellt (Abb. 599).

In der Handschrift des Anonymus der Hussitenkriege findet sich um 1430 die mechanische Stampfe (Abb. 600) mit Schwungrädern und Handkurbelbetrieb, „ain stampff damit man pulver stost", abgebildet.

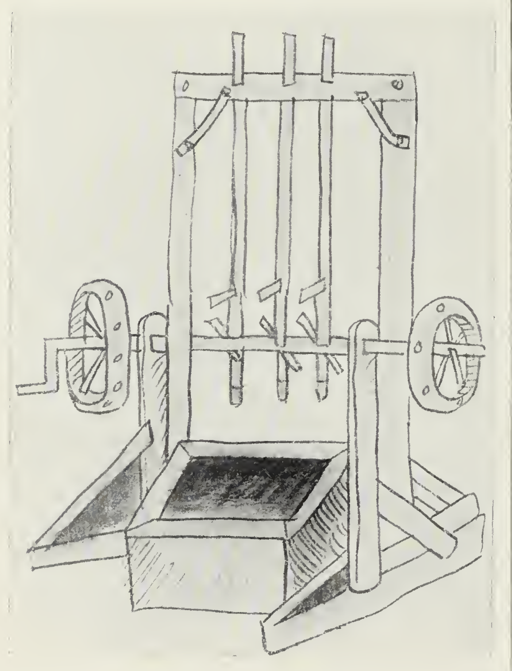


Abb. 600. Stampfe für Schießpulver, um 1430.

Im Hausbuch werden um 1480 neben einer großen Stampfe (Bl. 36b) zwei ausgezeichnet konstruierte Pulvermühlen (Bl. 48) gezeichnet. V. Biringucci erwähnt 1540 Handmühlensteine und durch Wasserkraft betriebene Kollergänge (Buch 10 Kap. 2) zum Mahlen des Schießpulvers. Die satyrische Darstellung der Herstellung von Schießpulver in J. Stumpf, Schwytzer Chronica, Zürych 1554 (Buch 6, Bl. CLXXVII) zeigt 1554 das Stampfen im Mörser (Abb. 274).

Schießpulverproben machte V. Biringucci 1540 nur durch Abbrennen auf Papier (Buch 10). Furttenbach konstruierte 1626 einen Prober, der einen Deckel beim Abbrennen des Pulvers an zwei Drähten in die Höhe wirft. Der Deckel fängt sich je nach der Güte des Pulvers an einem der Haken (Furttenbach, Halinitro-Pyrobolia, Ulm 1627, Nr. 1; vgl. Abb. 601). Originalapparat im Hofmuseum zu Wien. Surirey de Saint Remy veröffentlichte 1702 den Pistolenprober, bei dem die Pulvergase den an einer drehbaren Scheibe sitzenden Verschlußdeckel des Laufs treffen, sodaß die Scheibe um eine Anzahl von Graden gedreht wird (Guttmann, Monumenta pulveris, London 1906, Taf. 68).

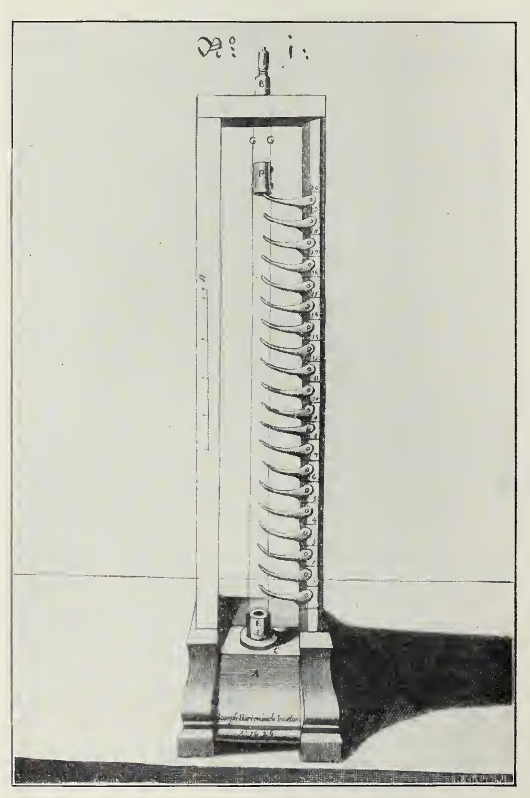


Abb. 601. Schießpulverprober, nach Furttenbach 1627.

Eine solche Original-Pistole besitzt das Ortsmuseum zu Gossensass. De la Chaumette gab 1715 an, wie man den Pistolenprober am Gewehr direkt anbringen kann (Machines approuv., Bd. 3, Nr. 162).

Schießpulver, rauchschwaches, erfand 1884 Max Duttenhoffer, Direktor der Pulverfabrik in Rottweil. Es wurde unter der Bezeichnung „R. C. P." als erstes in die Praxis eingeführt. Paul Vieille stellte 1886 ein rauchschwaches

Pulver her, dessen Grundstoff in Ätheralkohol aufgelöste Schießbaumwolle ist, und bei dessen Zusammensetzung die Pikrinsäure ebenfalls eine Rolle spielt (A. Pouteaux, La poudre sans fumée, Dijon 1892; Guttmann, Monumenta, London 1906).

Schießpulversack. 1699 erfand P. Cornelli zu Ancona den wasser- und funkensichern ledernen Sack für Schießpulver (Wolf, Mathem. Lexikon, Leipzig 1716, S. 776).

Schießpulver, weißes, gibt Augendre 1849 an. Es besteht aus chlorsaurem Kali, Blutlaugensalz und Zucker, und schien eine Zeitlang zu einer wichtigen Rolle in der Feuerwaffentechnik berufen.

Schießscheibe. Die runde Scheibe sieht man auf einem Bildchen vom Schießen mit der Armbrust (Abb. 17) im Mittelalterlichen Hausbuch von etwa 1480. Ein kleiner Kupferstich (Abb. 602) im Kupferstichkabinett zu München läßt erkennen, daß man im 16. Jahrh. nach beweglichen Scheiben schoß. Wir erkennen rechts zwischen zwei kleinen Häusern einen Schienenweg, auf dem die als bewegliche Scheibe dienende Ritterfigur — wohl durch unterirdisch geführte Seile — hin- und hergezogen wurde. An einer rückwärtigen Mauer des Schießstandes erkennt man eine Menge von fehlgegangenen Schüssen. Zu einem der beiden Häuschen an der Scheibenbahn führt vom Stand der Schützen aus „Die gloggen schnuer", um den Scheibenziehern Signale geben zu können. Im Jahre 1733 legte de Raucour der Pariser Akademie ein Projekt für eine Scheibe vor, die, sobald man das Zentrum traf, ein Feuerschloß auslöste und so einen Schuß abgab (Machines approuv., Bd. 6, Nr. 416). — Vgl.: Abb. 268.

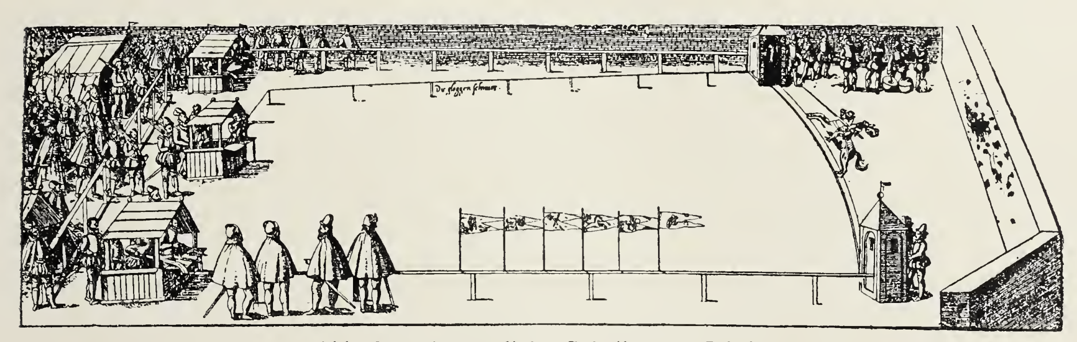


Abb. 602. Bewegliche Scheibe, 16. Jahrh.

Schießscheiben-Meßapparat. Heinrich Haußmann, Schwertfeger in Linz, erhielt am 20. April 1823 ein fünfjähriges österreichisches Privileg auf eine Vorrichtung, um die Entfernung der Schüsse vom Mittelpunkt der Scheibe zu messen.

Schiff. Man unterscheidet: Flosse, Balgschiffe, Einbäume und Plankenschiffe.

Ob das Floß, oder das Balgschiff, oder der Einbaum die älteste Form des Schiffes darstellen, ist nicht festzustellen. Das Schiff wurde erfunden, sobald der Mensch sich beim Schwimmen eines andern schwimmenden Gegenstandes zur Unterstützung bediente. Durch Vergrößerung dieses Gegenstandes kam der Urmensch zu den Formen des Flosses, des Balgschiffes oder des Einbaums.

1. F l o ß. Die primitivste Form des Flosses fand der deutsche Forschungsreisende Finsch an der Nordküste von Neuguinea, wo ihm die Eingeborenen auf einen völlig unbearbeiteten Wurzelstrunk entgegenruderten (K. Weule, Leitfaden d. Völkerkunde, 1912, Taf. 112, Fig. 10). Am oberen Nil, in Vorderindien, an der Westküste von Südamerika, am Titicacasee und auf Neuseeland findet man Flöße verwendet, die aus Stangen oder Rohrbündeln zusammengefügt sind. — Das Floß der Odyssee war vermutlich phönizischen Ursprungs (E. Assmann, Das Floß der Odyssee, Berlin 1904).

Zu den Flößen kann man auch die Auslegerboote und die Doppelboote rechnen, die das Umschlagen verhindern sollen. Ehemals war das Doppelboot in Polynesien ganz allgemein; heute ist es dort kaum mehr anzutreffen. Auch in Indonesien ist es verdrängt worden. Boote mit Auslegern an beiden Seiten findet man bei den Molukken; Doppelboote auf den Fidschiinseln.

2. B a l g s c h i f f e aus aufgeblasenen Tierhäuten sieht man im 9. Jahrh. v. Chr. auf den jetzt in London befindlichen Reliefs von Niniveh (Layard, Monuments of Niniveh). In Vorderindien, Mesopotamien und Nubien sind Balgschiffe heute noch gebräuchlich. Verwandt mit den Balgschiffen einerseits, mit

den Plankenschiffen andererseits, sind die aus Tierhäuten über Holzgerippe gespannten Fellboote. Man findet sie bei den Prärieindianern (Weule, a. a. O., Taf. 40, Fig. 3) und bei den Eskimo (ebenda, Taf. 36 und Taf. 112). Bei Australiern und manchen Südamerikanern, sowie bei den Indianern in Britisch-Nordamerika sind die Boote nicht aus Fellen, sondern aus Baumrinde hergestellt (Weule, Taf. 59, Fig. 12).

In mittelalterlichen Handschriften begegnet uns das Fellboot wohl zuerst im Jahre 1405 bei Konrad Kyeser (Bl. 52 v); diese Boote sollen, wegen ihres geringen Gewichtes, besonders im Krieg verwendet werden. Seitdem sind ähnliche Boote bei uns häufig konstruiert worden.

3. Der Einbaum ist vorläufig die älteste nachweisbare Art des Schiffes. Man höhlte einen Baumstamm zunächst durch Ausbrennen und zuletzt durch die Bearbeitung mit der Axt aus. Die Länge der gefundenen Einbäume schwankt zwischen 4 und 6 m. Quersitze sind häufig aus dem vollen Holz stehen geblieben. Eine Reihe solcher Einbäume hat sich im Schlamm der Binnenseen, in Flüssen oder in Torfmooren Europas erhalten (F. Keller, VII. Pfahlbaubericht, Zürich 1876). Ausnahmsweise groß ist ein Einbaum, den man 1909 zu Brigg in North Lincolnshire fand; er mißt fast 15 m (London News, 1909, Nr. 3699). Große Einbäume können recht wohl zur Küstenschiffahrt benutzt worden sein. Allgemein war ihre Verwendung auf Binnenseen. Gegenwärtig findet man in entlegenen Gegenden, z. B. in der Kassubei (Woche, 1913, S. 453, Fig. 1), den Einbaum noch in Benutzung. In Afrika ist er noch ganz allgemein verbreitet. Nur die Vaganda am Victoriasee kennen das Plankenschiff. Auch die Jäger- und Fischervölker des nördlichen Amerikas verwenden Einbäume, und zwar zum Befahren der Küstenstriche. Manche Völker verwenden den Einbaum deshalb nicht, weil ihnen das passende Holz dazu fehlt. Einbäume aus den verschiedensten Perioden aus der Steinzeit sind, mehr oder minder gut erhalten, in fast allen Museen zu finden.

4. Plankenschiffe. Wann und wo die Plankenschiffe sich aus den Einbäumen entwickelt haben, wissen wir nicht. Vermutlich geschah es an den betriebsamen Gestaden des Mittelmeeres. Soviel ist sicher, daß das Plankenschiff zur nordischen Bronzezeit, also um 1800 v. Chr. vorhanden gewesen ist. Wir wissen dies insbesondere aus den Schiffsdarstellungen an den Felsen im nördlichen Bohuslän, in Schweden, wo man viele Ruderschiffe mit hohem Vorder- und Hintersteven eingehauen findet. Die Schiffsbilder haben dort eine Länge von 0,5 bis 1,5 m. Schiffe mit so vielen Rudern — man kann fünf bis sechsundzwanzig Ruder an einer Schiffsseite zählen — können keine Einbäume mehr sein. Auch sprechen die hohen Steven für Plankenschiffe.

Viel umstritten ist die Frage nach der Beschaffenheit der Arche des Noah. Die Nachricht von einem riesigen Schiffsbau der ältesten Zeit hatte sich bei den Semiten fortgepflanzt. Den biblischen Maßen nach hätte die Arche einen Raumgehalt von 11 413 Tonnen gehabt. Wiederholt versuchte man sogar die Arche neu zu bauen, so z. B. 1524 zu Toulouse und 1904, wenigstens im Modell, in Dänemark (Woche 1904, S. 2153).

Konstruktive Einzelheiten über die ältesten Plankenschiffe erfahren wir aus ägyptischen Darstellungen des 2. Jahrtausends v. Chr. Man erkennt die hohen Vorder- und Hintersteven, die Luken, die langen in Schlaufen hängenden Ruder und den großen Mastbaum mit Segel. Angeblich führten die Korinther um 700 v. Chr. die Trieren, d. h. die Ruderschiffe mit drei übereinander liegenden Ruderbänken ein. Die Annahme, daß auf den drei Bänken zugleich gerudert worden sei, ist irrig, da drei Lagen Ruder übereinander wegen der verschiedenen Hebellängen nicht Schlag halten können; es handelt sich daher bei den Trieren und auch den Dieren und Penteren um Schiffe, auf denen je nach Bedarf kürzere oder längere Ruder entweder auf einer höheren oder tieferliegenden Ruderbank verwendet wurden. Auf einem in Knjundschik aufgefundenen Relief von 690 v. Chr. ist die von den Phöniziern zur Fahrt auf dem Tigris und dem Persischen Meer erbaute Flotte des Königs Sanherib dargestellt; einige der Schiffe zeigen deutlich den in Verlängerung des Kiels angebrachten, weit ausladenden und scharfen Rammsporn.

Ums Jahr 330 v. Chr. behandelt Aristoteles in seinem Buch über die Mechanischen Probleme die Wirkung der Ruder (Kap. 5) und der Segel (Kap. 7 bis 8).

Zwei etwa vom Jahr 39 n. Chr. stammende römische Frachtschiffe liegen noch immer ungehoben im Nemisee in Italien. Das eine derselben mißt 71 m Länge, 24 m Breite und 4 m Tiefe. Das andere mißt 64 m Länge, 20 m Breite und 2 m Tiefe. Die bei verschiedenen Tauchversuchen aus den Schiffen gehobenen Reste befinden sich im Nemisaal des Museo Nazionale Romano zu Rom.

Überaus sorgsam konstruiert sind die sogenannten Wikingerschiffe, deren Ent-

stehungszeit etwa zwischen die Jahre 300 und 1000 n. Chr. fällt. Der erste Fund eines solchen Schiffes geschah 1863 im Moor zu Nydam am Alsensund in Schleswig. Es waren dort zwei Boote vorhanden, doch nur eins von ihnen wurde geborgen und ins Museum nach Kiel geschafft (Wörter und Sachen, Heidelberg, Bd. 4, 1912 S. 2). Das Schiff hat eine Länge von 23,5 m und eine Breite von etwas über 3 m. Die Planken sind durch Eisennägel miteinander verbunden und mit Wolle kalfatert. 28 Ruderer hatten darin Platz. — Den Boden eines ähnlichen Schiffes fand man 1867 in einem Hügel bei Tune, nahe Frederikstad; er befindet sich jetzt in den Sammlungen der Universität Christiania. — Der nächste Fund geschah 1880 in einem Hügel bei Gogstad in Norwegen. Auch dieses Wikingerschiff, das eine Länge von 23,4 m, eine Breite von 5,05 m und eine Tiefe von 1,12 m hat, befindet sich in den Sammlungen der Universität Christiania. Es bietet Platz für etwa 50 Personen. — Wesentlich kleiner ist ein solches Schiff im Museum zu Danzig, das man 1899 bei Baumgarth in Westpreußen fand; seine Länge beträgt nur 12 m. — Im Jahre 1901 stieß man bei Baggerarbeiten im Hafen von Wisby auf Gothland auf ein Wikingerschiff. Auch dieses Fahrzeug, das sich im Museum zu Wisby befindet, hat 12 m Länge. — Im Jahre 1904 fand man im Hügel Gogstad in Norwegen ein zweites Wikingerschiff von 21 m Länge, das sich jetzt gleichfalls in den Sammlungen der Universität zu Christiania befindet. — In eben diese Sammlungen kam das im Jahre 1907 bei Oseberg gefundene Wikingerschiff, dessen Länge 21,5 m, dessen Breite etwas über 5 m mißt. — Im Jahre 1908 konnte man bei Ausgrabungen in der Nähe der Stadt Schleswig ein Wikingerschiff von 10 m Länge und 3 bis 4 m Breite nachweisen. Alles Holz war zwar vergangen, doch lagen die eisernen Bolzen und Nägel, die ehemals die Planken zusammenhielten, noch an ihrer Stelle. — Daß die Wikingerschiffe durchaus seetüchtig waren, bewies man im Jahre 1893 bei Gelegenheit der Weltausstellung in Chicago. Man baute nämlich das Gogstader Schiff von 1880 wieder neu, und zwar vollständig offen. Man rüstete es mit Mast und einem Segel, sowie 28 Rudern von je 6 m Länge aus. Eine Besatzung von 60 Norwegern fuhr mit diesem Schiff am 30. April 1893 von Bergen ab und erreichte Neufundland am 27. Mai des gleichen Jahres. Es unterliegt also keinem Zweifel, daß die Normannen auf solchen Schiffen im 10. und 11. Jahrh. Grönland und Amerika erreichten (J. Fischer, Entdeckungen der Normannen, Freiburg 1902).

Übrigens hatte die Santa-Maria, das Schiff des Columbus von 1492, nur eine Decklänge von 23 m, eine größte Breite von 6,7 m. Allerdings betrug die Tiefe 4,5 m. Der Raumgehalt dieses Schiffes betrug 235 Tonnen; die Besatzung 70 Mann.

Das erste Schiff mit 3 Decken baute 1637 Phineas Pett in England. Ein solcher Dreidecker konnte damals in jedem Deck fast 30 Geschütze aufnehmen. Das Modell eines solchen Schiffes aus der Zeit von etwa 1675 befindet sich im Rathaus zu Emden. Diese alten Schiffsmodelle sind jetzt sehr selten geworden. Das Emdener Kriegsschiffmodell hat eine Gesamtlänge von 2,5 m.

Die erste Theorie des Schiffbaues gab Pierre Bouguer in seinem Werk „Traité du navire“ (Paris 1746). Ihm folgte 1775 Fredrik Henrik af Chapman in Stockholm (Vet. Acad. Handl., Stockholm 1787).

Im Jahre 1787 wurde das erste Schiff aus Eisen (s. d.) erbaut. Im Jahre 1673 machte man vor dem Bau eines Schiffes den ersten Schiffsschleppversuch (s. d.). 1839 nahm man die erste Schiffsverlängerung (s. d.) vor, und 1857 baute man das erste Schiff aus Stahl.

Schiffahrtzeichen s. Seezeichen, Leuchtturm, Leuchtschiff.

Schiff zum Baggern s. Bagger.

Schiffbrücke s. Brücke auf Schiffen.

Schiff mit Dampfkraft. Man hat das Dampfschiff schon im 16. und 17. Jahrh. suchen wollen, doch zu Unrecht. In dem Artikel „Schiff mit Schaufelrad“ werde ich zeigen, daß weder Leonardo (1500), noch Garay (1543), noch de Caus (1637) das Dampfschiff kannten. Auch Papin, der Erfinder der Dampfmaschine, benutzte 1707 ein Schiff mit Schaufelrad, kein Dampfboot.

Erst der Engländer Jonathan Hulls aus Campden nahm am 21. Dez. 1736 das engl. Patent Nr. 556 auf die Seiltransmission eines durch die Newcomensche Dampfmaschine bewegten Heckrades für ein Schiff, das anscheinend jedoch nicht zur Ausführung gelangte (Hulls, Description and Draught of a new-invented Machine for carrying Vessels or Ships out of, or into any Harbour, Port, or River against Wind an Tide, or in a Calm, London 1737; Neudruck 1855, 1860). J. A. Genevois, Pfarrer in Bern, schlug 1760 vor, den Dampf zum Zusammenpressen starker Federn, und diese dann zum Betrieb eines Schiffs zu benutzen (Genevosi, Some new inquiries tending to the improvement of

navigation, London 1760). Das erste Dampfschiff wurde 1773 von Christopher Colles in Philadelphia gebaut (Rivington's Gazette, 16. Febr. 1775). Am 22. Mai 1772 erhielt der Artillerieoffizier Graf Auxiron vom König von Frankreich das Privileg, die Dampfschiffahrt 15 Jahre lang allein auf allen französischen Gewässern betreiben zu dürfen. 1774 baute Auxiron ein Dampfschiff auf der Seine, das jedoch noch vor der Probefahrt sank. Jacques Constantin Périer erbaute 1775 ein Dampfschiff in Paris von 1 Pferdekraft, mit dem er auf der Seine unbefriedigende Versuche machte. Marquis Claude de Jouffroy d'Abbans baute 1776 ein 40′ langes, 6′ breites Dampfschiff, dessen Probefahrt auf dem Doub im Juni nicht befriedigte. Am 15. Juli 1781 fuhr de Jouffroy mit einem 140′ langen, 14′ breiten Dampfschiff in Gegenwart von 10000 Personen eine Stunde auf der Saône bei Lyon gegen den Strom (J. C. A. Prost, Le Marquis de Jouffroy, Paris 1889; Comptes rendus 1881, S. 333—337). John Fitch legte am 2. September 1785 der American. philosoph. Society zu Philadelphia Zeichnungen und Beschreibungen eines Dampfbootes vor. Im folgenden Jahr nahm er darauf ein amerikanisches Patent und versuchte ein kleines Dampfschiff auf dem Shuylkill. James Rumsey, ein amerikanischer Ingenieur, wendete 1786 zuerst die von Bernoulli 1738 geäußerte Idee des Reaktionspropellers zum Betrieb eines Dampfschiffes an, wobei Pumpmaschinen einen Wasserstrahl gegen die Fahrtrichtung des Schiffes nach hinten hin hinaustrieben, um dadurch das Schiff vorwärts zu stoßen. Er machte damit die erste Fahrt in Gegenwart des Präsidenten Washington auf dem Potomac in Virginien. Stundengeschwindigkeit gegen den Strom 6,5 km (Rumsey, Short Treatise on the applic. of steam). Der genannte John Fitch fuhr mit dem von ihm konstruierten, zum erstenmal mit einer Schiffsschraube versehenen, durch Dampf betriebenen Boot „Perseverance" am 1. Mai 1787 auf dem Deleware. Bemerkenswert ist, daß er bereits einen aus einem großen Schlangenrohr bestehenden Wasserrohrkessel und einen Oberflächenkondensator verwendete; Geschwindigkeit 8 engl. Meilen (9,25 km) in der Stunde; Länge 7,6 m, Breite 2,12 m. Am 28. Mai erhielt er in Pennsylvanien „das alleinige Recht und die Vorteile, das Dampfboot, das er kürzlich erfunden, eine unbestimmte Zeit lang zu machen und zu benutzen". Längere Probefahrt am 22. August (J. P. Brissot, Nouveau voyage dans les états unis, Paris 1791; französ. Patent Nr. 98 v. 29. Nov. 1791). Auf Vorschlag von James Taylor wurde im Oktober 1787 eine von Ingenieur William Symington erbaute, zweizylindrige Dampfmaschine an Stelle der Menschenkraft in ein von Miller 1787 versuchtes Schaufelradboot (s. Sp. 939) eingebaut. Erzielte Geschwindigkeit 5 engl. Meilen (= 7,6 km) pro Stunde. Erste Probefahrt am 14. Oktober 1788 (Scot's Magazine, Nov. 1888; Götting, Taschenkalender 1790, S. 139). Die Dampfmaschine dieses Schiffes — die älteste überhaupt erhaltene Schiffsmaschine — steht jetzt im South Kensington Museum zu London (Ingineer 1876, II. 1). Thomas Paine, der amerikanische Publizist, suchte 1788 den Kongreß zu veranlassen, für die Einführung der Dampfschiffahrt einzutreten. P. Miller versuchte im Dezember 1789 ein neues, größeres Dampfboot mit einem Zylinderdurchmesser von 457 mm, doch ohne besonderen Erfolg. Der Amerikaner Barlow nahm am 24. August 1793 das französische Patent Nr. 145 auf ein Dampfschiff, dessen Maschine zwei neben dem Kiel liegende lange Röhren durch vorn liegende Ventile voll Wasser saugt und dann das Wasser beim nächsten Hub durch hinten liegende Ventile ausstößt. Der amerikanische Kolonel John Stevens baute 1799 das Modell eines Bootes mit Dampfmaschine und 2 Schiffsschrauben; Geschwindigkeit etwa 13 km in der Stunde. Diese Maschine, samt den beiden Schiffsschrauben, besitzt das Stevens-Institut zu Hoboken (N. Jers). — Der Schotte William Symington baute 1801 eine 10pferdige Dampfmaschine mit liegendem Zylinder in das Heckrad-Schleppschiff „X Charlotte Dundas" ein (Patent vom 14. Oktober 1801, Nr. 2544). Zum Bau gab Lord Dundas 7000 £. Dieses erste dauernd im Betrieb gewesene Dampfschiff war 14 m lang, 5,4 m breit, hatte 1,4 m Tiefgang und war auf der Werft von Alex. Hart in Grangemouth erbaut. — Das im Vorjahr (1801) von Symington erbaute Dampfschiff kam im März 1802 auf dem Forth-Clyde-Kanal in Betrieb; Geschwindigkeit 3,5 engl. Meilen (= 5,33 km). Es dürfte feststehen, daß Fulton (seit 1796 mit der Seilschiffahrt beschäftigt) dieses Fahrzeug hier sah (Busch, Almanach der Fortschritte, 1806, 10. Jahrgang, S. 523—525). Joseph Desblanc & Cie. zu Trévoux erhielten am 7. April 1802 ein französisches Patent für eine Dampfmaschine zum Stromaufwärtsfahren der Schiffe (Modell im Conservatoire des arts in Paris, Saal 24; Zeichnungen im Saal 53). Am 27. Juni 1802 wurde auf der Themse eine schwer beladene Barke durch Dampfkraft aufwärts getrieben. Geschwindigkeit: $2^1/_2$ engl. Meilen (=3,8 km) in der Stunde: „Man verspricht sich von

diesem Gebrauche der Dampfmaschinen bald die wichtigsten Folgen" (Busch, Handbuch der Erfindungen, 4. Aufl., Bd. 3, 2. Abt., Eisenach 1806, S. 16). Der amerikanische Maler Robert Fulton, der sich zur Verwertung seiner Torpedo-Erfindung in Paris aufhielt, vereinigte sich 1802 mit Livingston, dem amerikanischen Gesandten in Paris, zur Anwendung der Dampfkraft für Schiffsbewegung. Am 24. Januar 1803 reichte Fulton dem „Conservatoire des arts de métiers" seine Pläne zur Sicherung der Priorität ein. Im Frühjahr war schon ein kleines Boot auf der Seine fertig. Es zerbrach aber und sank. Die Maschine wurde gehoben und in ein 20 m langes Boot gebaut, das am 9. August seine Probefahrt auf der Seine machte (Pläne und Beschreibung im Conservatoire des arts in Paris). Robert Fulton schlug 1804 dem Kaiser Napoleon I. vor, die Dampfkraft in die kaiserliche Marine einzuführen, besonders als neue Waffe gegen England zur Durchquerung des Kanals. Napoleon veranlaßte die Prüfung durch die Akademie der Wissenschaften. Am 21. Juli schrieb Napoleon an den Minister de Champagny: „Sie haben mich viel zu spät darauf aufmerksam gemacht, daß dieses Projekt imstande ist, das Aussehen der Welt zu verändern . . . Eine großartige Wahrheit steht vor meinen Augen. Sache der betreffenden Herren (der Kommission) wird es sein, dieselbe zu sehen und sich zu bemühen, sie zu erfassen. Sobald Bericht darüber erstattet ist und Ihnen zugegangen sein wird, ist er mir zu übersenden. Sorgen Sie dafür, daß diese Sache in höchstens 8 Tagen erledigt ist; denn ich bin ungeduldig". Es ist also nicht richtig, daß Napoleon ein Feind des Dampfschiffs war. John Stevens in Hoboken (N. J.) beschäftigte sich eingehend mit der Dampfschiffahrt und baute 1804 nach dem schon erwähnten Modell mit 2 Achsen und zwei Schiffsschrauben ein Dampfschiff „Phönix"; seine Rumpflänge betrug 15 m (Prometheus, Berlin 1895, S. 735; Matschsoss, Entwicklung der Dampfmaschine, 1908, Bd. 1, S. 633). Er wendete, wie vor ihm Fitch und Read, Wasserröhrenkessel an, die bis 100 zweizöllige Röhren enthielten; Stundengeschwindigkeit 13 km. Seine Arbeiten wurden von seinem Sohne Rober L. Stevens mit Erfolg fortgesetzt. Robert Fulton landete am 13. Dezember 1806 von Europa in Newyork und begann den Bau eines neuen Dampfbootes mit einer von Bulton & Watt gelieferten Maschine. Er machte nach vierjährigen Versuchen am 17. August (nicht 7. Oktober) 1807 seine erste Dauerfahrt auf dem Hudson von Newyork nach Albany mit dem von ihm gebauten Dampfboot „Clermont" mit 2 seitlichen Ruderrädern. Der „Clermont" nahm i. J. 1808 regelmäßige Fahrten zwischen Neuyork und Albany (240 km Entfernung in 32 Stunden) auf und war als das erste Dampfschiff für dauernden Betrieb zu betrachten. Größe 160 t; Länge 40,5 m; Breite 5,48 m (Naval Chronicle 1808; Matschoss, Entw. d. Dampfmaschine, 1908, S. 76 und 633). 1909 baute man das Schiff in natürlicher Größe nach (The Century Magazine, 1909, Bd. 78, Nr. 6). Der schottische Unternehmer Henry Bell ließ 1811 bei Wodd & Cie in Glasgow ein 40 Fuß langes Schiff erbauen, das mit einer Dampfmaschine (4 PS) von John Robertson aus Glasgow versehen wurde und den Namen „Comet" erhielt. Nach der in den ersten Augusttagen 1812 unternommenen Probefahrt wurde am 5. August die Dampfschiffahrt zwischen Glasgow und Greenock mit dem „Comet" eröffnet, womit die europäische Dampfschiffahrt begann. Die Maschine wurde bald gegen eine stärkere vertauscht, die sich im Victoria and Albert Museum in London befindet (Glasgower Zeitungen vom 12. August 1812; Matschoss, Entw. d. Dampfmaschine, 1908, Bd. 1, S. 638, 80; London News, 1912, Nr. 3829, Supplement). Robert Fulton, der, nach seinem Mißerfolge in Frankreich (vgl. 1804), dem amerikanischen Präsidenten seine Vorschläge für die Erbauung eines Kriegsdampfers unterbreitete, konstruierte 1814 das erste Kriegsdampfschiff, das den Namen „Fulton the frist" erhielt. Am 29. Oktober lief es vom Stapel, am 1. Juni 1815 machte es seine Probefahrt und blieb bis 1829 im Dienst, wo es durch eine Pulverexplosion zugrunde ging. Länge des Doppelschiffs, in dessen Mitte das Schaufelrad liegt, 47 m; Breite 17 m; Stundengeschwindigkeit 9 km; Tonnengehalt 2475; Kosten 320000 Dollar. Mit diesem Schiff trat eine neue Epoche der Kriegsführung zur See ein. Es trug 30 schwere Geschütze, Öfen, um Kugeln glühend zu machen und große Pumpen, um Wassermengen auf den Gegner zu schleudern, „damit sein Geschütz und seine Munition unbrauchbar werde". In Aktion kam es nie. Preußens erstes Dampfschiff „Prinzessin Charlotte" wurde am 21. Juni zu Pichelsdorf auf Kiel gelegt. Erbauer war John Humphreys in Berlin, Behrenstr. 48. Ihm wurde am 23. Januar 1817 für 6000 Taler freies Bauholz für weitere Schiffe bewilligt. Vom Stapel lief das Schiff am 14. September. Seine Probefahrt unternahm es am 2. Oktober, die ständige Inbetriebnahme fand am 27. Oktober statt. Doppelschiff von 130 Fuß Länge, 19 Fuß 4 Zoll

Breite; Schaufelrad zwischen den Schiffen liegend, Durchm. 4 Fuß. Am 12. Oktober 1815 nahm Humphrey in Hamburg das 7. preußische Patent auf die „Flußschiffahrt



Abb. 603. Das erste Dampfschiff in Preußen, 1817.

mit Dampfschiffen", auf zehn Jahre gültig. Am 21. Juli 1817 wurde es auf 15 Jahre verlängert, wobei als Anfangsdatum des Schutzes der 1. Januar 1817 gerechnet wird (Die Patenturkunden sind bei den preußischen Patenten nicht auffindbar). 1816 fand die erste Seefahrt eines Dampfers von Glasgow nach London unter Leitung von Kapitän G. Dodd statt. Im gleichen Jahre begann die Dampfschiffahrt auf dem Rhein; das englische Schiff „Defiance" ging von Margate nach Rotterdam und von dort nach Köln, wo es am 11. Juni (nicht Juli) eintraf (Kölnische Zeitung vom 13. Juni 1816). Der Großkaufmann Friedrich Schröder aus Bremen erhielt 1816 vom Senat ein Privileg auf 15 Jahre für die Dampfschiffahrt auf der Weser. Er ließ dazu in Vegesack ein Dampfschiff bauen, die „Weser"; der Stapellauf fand am 30. Dezember statt. Die Maschine von Boulton und Watt hatte 14 PS, Geschwindigkeit 10 km. Am 19. Juni 1816 beginnt die „Lady of the Lake" regelmäßige Fahrten von Hamburg nach Cuxhafen, die ersten Dampferfahrten auf der unteren Elbe. Der 81jährige James Watt fuhr 1817 auf einem Dampfschiff, der „Caledonia", über den Kanal den Rhein hinauf bis nach Coblenz. So erlebte der große Mann die Freude, seine Erfindung der Dampfmaschine auf ein neues Verkehrsmittel angewandt, benutzen zu können (Beck, Gesch. d. Eisens, Bd. 4, S. 149). Das für die Fahrt New York-Liverpool-St. Petersburg bestimmte dreimastige Dampfboot „Savannah" durchkreuzte 1819 als erster Dampfer den Ozean. Es vollendete seine Fahrt von Savannah bis Liverpool vom 26. Mai bis 20. Juni, in 26 Tagen, von denen es allerdings nur 18 Tage unter Dampf war, da das Schiff nicht mehr Brennmaterial fassen konnte (Fichtenholz). 1822 baute man das erste eiserne Dampfschiff „Aaron Manby", in England (Gill's technical Repository, Bd. 1, S. 471; Bd. 2, S. 67). 1825 fuhr das erste Dampfschiff „Falcon" nach Indien, doch benutzte es zeitweise noch Segel. Bald hernach begannen die Engländer ihre Verbindung mit den ostindischen Besitzungen durch den Dampfer „Enterprise"; Leistung 120 PS, Fahrt 113 Tage. Am 1. Mai 1827 Eröffnung der regelmäßigen Dampfschiffahrt auf dem Rhein durch die „Rheinisch-Preußische Dampfschiffahrts-Gesellschaft" in Köln (O. Dresemann, Aus der Jugendzeit der Rheindampferschiffahrt, Köln 1903). 1828 bauten die Franzosen ihr erstes französisches Kriegsdampfschiff, der Radaviso „Sphynx". Das Modell der Dampfmaschine dieses Schiffes steht im Saal 24 des Conservatoire des arts in Paris. 1833 gelang die erste Dampfschiffahrt über den Atlantischen Ozean: der Dampfer „Royal William" gelangte vom 18. August bis 12. September nach Europa. 1836 sagte der Professor der Physik an der London University Dionysius Lardner in der „Philosophic. and liter. Institution" zu Bristol, in einem Vortrag: „Der Gedanke, eine ozeanische Dampfschiffahrt eröffnen zu wollen, gleicht vollkommen jenem anderen, einer Reise nach dem Monde"; dabei ist Lardner ein genauer Kenner der Dampfmaschine und hatte viel darüber geschrieben. 1838 liegt der Anfang der regelmäßigen Ozeandampfschiffahrt; der kleine Dampfer „Syrius" (250 PS, 700 t) lief vom 4. bis 23. April, in 19 Tagen von Cork nach New York. Am gleichen Tage langte auch der 450-pferdige Dampfer „Great Western", der am 8. April Bristol verlassen hatte, in New York ein. Segelschiffe brauchten 30 Tage zu der Fahrt über den Ozean. Der Dampfer brauchte dazu im Durchschnitt $14^1/_2$ Tag. Die kürzeste Reise gelang dem Great Western in $12^3/_4$ Tagen. Seine Abmessungen waren 71,9 m Länge, 8,4 m Raddurchmesser, 1340 t Deplacement. Dieser Great Western machte bis 1844 70 Fahrten über den Ozean. 1840 war die Gründung der ersten transatlantischen Dampferlinie, der „British and North American Royal Mail Steamship Company", der sogenannten Cunardlinie, durch Samuel Cunard aus Halifax; der erste Dampfer „Britannia" ging am 4. Juli von Liverpool nach New York. Am 5. Dezember 1843 lief von der Werft von Brunel der Raddampfer „Michigan" vom Stapel. Er war wohl das älteste, noch 1900 im Dienst befindliche eiserne Kriegsschiff. Länge 49,5 m, Breite

8,2 m, 685 t Wasserverdrängung (Prometheus, 1900, S. 286). John Scott Russell und Isambard Kingdom Brunel erbauten seit 1852 den Riesendampfer „Great Eastern" der bei 210,6 m Länge und 25,1 m Breite eine Wasserverdrängung von 27 400 Tonnen hatte, 7650 PS entwickelte und Rad- und Schraubendampfer war, jedoch auch 5200 qm Segelfläche hat. Seine Außenwand war doppelt. Im Jahre 1856 begann die Dampffahrt der Hamburg—Amerika-Linie: Ausfahrt des Schraubendampfers „Borussia" (2026 Reg.-t) am 2. Juni von der Unterelbe, Ankunft in New York am 17. Juni. Konsul Hermann Heinrich Meyer gründete am 20. Februar 1857 zu Bremen den „Norddeutschen Lloyd". Zunächst wurde mit drei kleinen Dampfern (Adler, Möwe, Falke) der Betrieb nach England unternommen. 1857 wurde der „Great Eastern", damals „Leviathan" genannt, vollendet; Beginn des Stapellaufs am 3. November, Ende am 31. Januar 1858; Baukosten 20 000 000 Mark. Er legte 1865 das Kabel nach Amerika. Später lag er unbenutzt im Hafen von Milford, wurde 1886 nach Liverpool überführt und 1889 auf Abbruch verkauft. Der Norddeutsche Lloyd nahm 1858 seinen Betrieb mit 4 Schraubendampfern auf: „Bremen" verließ am 19. Juni, nachm. 6 Uhr, Bremerhaven und langte am 4. Juli, morgens 7 Uhr, in New York an (Länge 35,8 m, Breite 12,8 m, 700 PS).

Schiff zum Eisbrechen. An dem Dampfboot von W. Symington war 1802 ein Eisbrecher angebracht (Busch, Almanach der Fortschritte, 1806, S. 523). In Bredow erbaute man nach amerikanischen Vorlagen 1854 den ersten eisernen Eisbrecherdampfer für die Elbe (Feldhaus, in: Zentralblatt d. Bauverwaltung, 1913, S. 438). Der Schiffbaumeister C. A. Elbertzhagen berichtete 1856 an die preußische Regierung über die in Baltimore und Philadelphia im Gebrauch befindlichen hölzernen Eisbrecherdampfer.

Schiff aus Eisen. Im Jahre 1787 baute J. Wilkinson in Willey, England, das erste eiserne Schiff, ein Frachtschiff, das auf dem Severn fuhr. Im Jahre 1810 versuchte man zuerst in hölzerne Schiffe Eisenkonstruktion einzubauen, um größere Schiffslängen zu erzielen. Eiserne Masten und Bugsprite ließ sich Robert Bill am 15. 5. 1820 unter Nr. 4461 in England patentieren. Drei Jahre später rüstete man in Plymouth ein Schiff damit aus (London Journal, Bd. 6, S. 263). Allgemeiner wurden die ganz aus Eisen gebauten Schiffe aber erst seit 1835 in England. Das erste eiserne Dampfschiff war der Great Britain, der 1839 von J. K. Brunel erbaut wurde. 1857 verwendet man statt des Eisens zuerst Stahl.

Schiff, elektrisches. Das erste elektrische Boot ließ M. H. v. Jacobi im Jahre 1838 auf der Newa in Rußland fahren. Als Betriebskraft diente eine Zink-Kupferbatterie von 320 Elementen (Poggendorff, Annalen, Bd. 51, 1840, S. 366).

Schiffgeschütz. Unter Alexander dem Großen (um 330 v. Chr.) wurden Geschütze (s. d.) auf Schiffen verwendet. Schießpulver-Geschütze werden auf einem Schiff wohl zuerst im Jahre 1362 in einer holländischen Rentmeisterrechnung erwähnt: „. . . ghecoft tot den boet die ghemaect was met den donrebussen ut te schieten . . ." (K. Jacobs, Feuerwaffen am Niederrheine, Bonn 1910, S. 101).

Schiff mit Kran. Auf dem großen Holzschnitt der Stadt Köln vom Jahre 1531, geschnitten von Anton Woensam, sieht man (Abb. 604) mehrere Schiffe dargestellt, auf

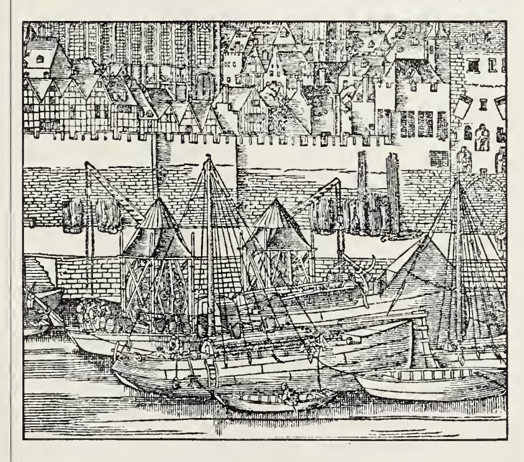


Abb. 604. Kranschiffe auf dem Rhein, 1531.

denen große Krane stehen, die durch Tretttrommeln in Bewegung gesetzt werden.

Schiff für Rettung aus Seenot s. Rettungsboot.

Schiffsanker. Die ältesten Vorrichtungen zum Festlegen der Schiffe bestehen aus schweren Steinen, die zur Befestigung der Seile eingekerbt oder durchlocht sind. Sie finden sich schon in der Steinzeit. Homer (Odyssee VIII, 77) beschrieb den Anker um 800 v. Chr. ebenso. Aus La Tène besitzt das Museum zu Biel einen Anker, der von jenen Steinankern zu den späteren Eisenankern hinüberleitet, indem ein Steinzylinder mit vier eingesetzten eisernen Widerhaken versehen ist (Mittheil. d. antiquar. Gesellsch., Zürich 1858, Taf. 3). Der

Anker der älteren griechischenZeit besteht,wie beispielsweise die Münzen von Aspenias (Pamphylien) zeigen, aus einer kurzen Eisenstange, von der beiderseits zwei leicht nach innen geschweifte Eisenhaken spitzwinklig abgehen. Der metallene Schiffsanker, nach Plinius (Histor. nat.) eine Erfindung des Tyrrheners Eupalamus, war ursprünglich einarmig. Nach Strabo (Buch VII) soll der Skythe Anacharsis um 580 v. Chr. den zweiarmigen Anker erfunden haben. Diese Angaben sind ohne Bedeutung. — Weigel stellte 1698 in seinen Hauptständen den handwerksmäßigen Ankerschmied dar. Das Schmieden großer Anker sieht man 1769 in der Encyclopédie (Bd. 7 der Planches, Taf. 1—13 Marine). Richard Pering in Portsmouth konstruierte 1813 den sogenannten Admiralitätsanker, einen Schiffsanker, mit festen Armen (Engl. Pat. Nr. 3726 v. 23. 7. 1813 u. Nr. 6004 v. 6. 10. 1830). Der Admiralitätsanker hat lange Zeit hindurch eine ausschließliche Verwendung gefunden und ist in der deutschen Handelsmarine auch jetzt noch in Gebrauch. Richard Francis Hawkins zu Plumstead (Kent) nahm am 11. September 1821 das engl. Patent Nr. 4589 auf einen Anker, dessen Flügelstück am Schaft beweglich ist. An ihm sitzt im rechten Winkel der Stock fest, der beim Auftreffen auf Grund dafür sorgt, daß beide Flügel zugleich in den Boden gehen (London Journal, 1822, S. 60; Dingler, Pol. Journ., Bd. 9, S. 30). Der Maschinist William Piper zu Wolverley (Worcester) nahm am 1. November 1822 das engl. Patent Nr. 4720 auf eine ähnliche Art. John Christophers in London nahm am 18. Oktober 1821 das engl. Patent Nr. 4599 auf einen Pilzanker (London Journal of arts, Nr. 21, S. 113; Dingler, Pol. Journal 1823, X, 407 mit Tafel). William Henry Porter konstruierte 1838 einen Anker, bei dem das Flügelstück am Schaft beweglich ist. Der obere Flügel des Ankers legt sich nieder, wenn der Anker im Grunde ist, verhindert „Unklar Anker" und bringt bei wenigWassertiefe den Schiffsboden nicht in Gefahr (Engl. Pat. Nr. 7774 v. 15. 8. 1838).

Schiffsankerkette s. Kette.

Schiffsbekleidungen gegen den Bohrwurm oder gegen Feuer schlug zuerst William Beale im Jahre 1625 vor. Er verwendete zum Schutz der hölzernen Schiffe einen Überzug von Zement mit einem Auszug von Kupferarsenerzen (Engl. Pat. Nr. 32 vom 31. 8. 1625). Am 13. 6. 1737 nahm Alexander Emerson das englische Pat. Nr. 557 auf einen Überzug für Holzschiffe, der aus Leinöl, Sand und Glaspulver bestand. Die Bekleidung der Schiffe mit Zink ließ sich Migneron, Direktor der Zinkfabrik in Paris, am 24. 10. 1815 unter Nr. 1094 in Frankreich patentieren.

Schiff mit Schraube. Die Wasserschraube (s. d.) kannte bereits Leonardo als Betriebsmaschine. Allgemein wurde sie anscheinend aber nicht bekannt. Die Schraube scheint in der Luft früher angewandt worden zu sein, als im Wasser (s. Luftschraube). Du Quet schlug 1731 eine Schiffsschraube vor, durch deren Kraft sich ein Schiff an einem Seil den Fluß hinauf windet. Die Schraube hat 1 Flügel von 2 Umgängen Steigung. Durchmesser der Schraube = $^1/_3$ Länge. Die Schraube liegt zwischen zwei verankerten Booten und zieht das Seil einer Tauerei (Machines approuv. par l'Académie des sciences, Bd. 5, Nr. 338). Johann Albrecht Euler beschrieb 1764 der Berliner Akademie die Bewegung von Schiffen durch eine Art Schiffsschraube (Euler, Sur les diverses manières de faire avancer les vaisseaux, sans employer la force du vent, in: Mémoires de l'Acad. de Berlin, 1764). A. J. P. Paucton erwähnte 1768 in seinem Werk „Théorie de la vis d'Archimède" (Paris 1768) Doppelschraubenboote. Am 9. Mai 1785 nahm Joseph Bramah das englische Pat. Nr. 1478 auf eine Schiffsschraube mit horizontaler Achse an „dem Platze, wo das Steuerruder gewöhnlich ist". Der Ingenieur Thomas Charles Auguste Dallery erhielt 1803 in Frankreich ein Patent auf einen Schraubendampfer. J. Stevens in Hoboken baute 1804 ein Dampfschiff mit Schrauben, dessen Maschine mit den Schrauben noch erhalten ist (Prometheus, Berlin 1895, S. 735). Der Österreicher Joseph Ressel baute 1826 ein mit einer Schraube als Propeller getriebenes Schiff, bei dem die Schraube in einem besonderen, zwischen Hintersteven und Steuerruder gelegenen Raum, dem „Schraubenbrunnen", gelagert ist. Am 11. Februar 1827 erhielt er ein österr. Patent auf eine Schraube für Schiffe, die am Vorderteil oder zu beiden Seiten liegt. Sie hat 2—3 stark steigende Gänge (Beschreibung der Erfindungen, Bd. 2, S. 184). Das Patent, anfänglich auf 2 Jahre erteilt, wurde 1829 auf 13 Jahre verlängert, erlosch 1831 wegen Nichtzahlung der Taxen. Im März 1829 versuchte Ressel die Schiffsschraube zu Triest wieder an einem kleinen Schiff. Im Sommer begann er mit einem Versuch, die Schraube an einem Dampfschiff anzuwenden; der Versuch wurde aber von der Polizei, da er „zu gefährlich", verhindert (Biografia di G. Ressel, Triest 1858). Im Jahre 1863 erhielt Ressel zu Wien ein Denkmal als Erfinder der Schiffsschraube. In Frankreich nahm Sauvage 1832 ein Patent

auf eine Schiffsschraube (Moniteur industriel 1842, Nr. 669). Am 31. Mai 1836 nahm der Engländer Francis Pettit Smith, Zivilingenieur in London, ein Patent Nr. 7104 auf die Schiffsschraube für Dampfschiffe; er nannte sie kurz „propeller" (Repertory of patent inventions, N. S., Bd. 5, S. 273; Mechan. Mag. Bd. 39, S. 292). 1839 wurde das Patent von der „Ship Propeller Company" angekauft und ausgebeutet. Smith ließ im September 1837 den ersten (kleinen) Schraubendampfer „Infant Royal" von Blackwell nach Hyte fahren. Sir Francis Pettit Smith veranlaßte 1838 den Bau des ersten größeren Schraubendampfers „Archimedes" auf der Werft von G. u. J. Rennie in London. Seine Probefahrt fand am 14. Okt. 1839 mit zwei Maschinen zu je 45 Pferdekraft statt. Der erste französische Schraubendampfer „Napoleon" wurde 1842 zu Havre gebaut; er leistete 130 Pferdekraft. Das Modell der Schraube befindet sich im Conservatoire zu Paris, Saal 24; Zeichnungen in Saal 53. Brunel baute 1845 den ersten großen transatlantischen Schraubendampfer „Great Britain", der eine Länge von 64 m hat. Christopher Hay erfand 1845 die Schiffsschraube mit verstellbaren Flügeln, die es gestatteten, ohne Umsteuerung der Maschine vor- und rückwärts zu fahren (London Journal, 1846, S. 73; Engl. Pat. vom 10. Dez. 1845; Dingler, Pol. Journ., Bd. 105, S. 83). F. Schichau baute 1855 für die Hamburg-Amerika-Linie die „Borussia", den ersten in Preußen erbauten Schraubendampfer.
Das erste neuere Dampfschiff mit zwei Schrauben erbauten 1862 J. und W. Dudgeon; das erste Schiff mit 3 Schrauben war die im Jahre 1880 erbaute russische Kaiseryacht „Livadia". Das erste mit Dampfturbine betriebene Schiff machte am 14. November 1894 in England seine Probefahrt; es war der Turbinendampfer „Turbinia".

Schiffsschraube mit verstellbaren Flügeln, s. Schiff m. Schraube, 1845.

Schiffsdock. Solange die Schiffe klein waren, zog man sie bei Reparaturen an Land. Bei Besson sieht man um 1565 Maschinen abgebildet, um Schiffe an Land zu heben oder zu schleifen. Das erste Trockendock in England und vermutlich das erste der Welt wurde auf Befehl des Königs Heinrich VII. von England 1495—96 in Portsmouth errichtet. Es wurde aus Holz gebaut und sein Eingang durch zwei Pfeilerreihen, deren Zwischenraum mit Steinen und Kies ausgefüllt wurde, geschlossen. Naturgemäß wurde durch diese Einrichtung des Dockeinganges, an dessen Stelle erst später die beweglichen Docktore traten, das Docken der Schiffe sehr umständlich und zeitraubend. Der Schiffsbaumeister Schelden legte 1724 ein großes Trockendock in Schweden an; im September wurde das 160 Fuß lange Kriegsschiff „Karl" als erstes in dem Dock trocken gelegt und dem Erfinder dafür 1000 Dukaten Belohnung ausgezahlt (Breslauer Sammlungen, Bd. 19, S. 323). Gallon legte 1731 der Pariser Akademie eingehende Pläne für große Schiffsdocks vor (Machines approuv., Bd. 5, Nr. 347—350). Nachdem schon 1660 in London der erste Dockhafen auf dem südlichen Themseufer errichtet worden war, erbaute William Jessop 1800 die West India Import- und Export-Docks, an die sich 1805 die von Rennie erbauten London-Docks anschlossen. Es folgten 1806 die East India-Docks, 1811—15 die Surrey Commercial-Docks, 1828 die St. Catherine-Docks, 1855 die Viktoria-Docks, 1868 die Millwall-Docks, 1880 das Royal Albert-Dock und 1890 die Tilbury-Docks. Die gesamten Docks hatten eine Fläche von 256,2 ha. Thomas Morton in Leith erfand 1818 die nach ihm benannte Patentschleppe, eine Dockvorrichtung, bei der das schwimmende Schiff über einen Schlitten gebracht und dieser alsdann an Ketten mit Dampfwinden aufgeholt wurde, bis das Schiff ganz trocken stand (Engl. Pat. Nr. 4352 v. 23. 3. 1819). Der amerikanische Ingenieur Gilbert errichtete 1839 das erste Schwimmdock zum Zweck von Schiffsreparaturen, indem er zwei Kamele fest miteinander verband und dieselben unter das Schiff brachte. — Vgl.: Schiffshebewerk 1688.

Schiffsfähre, meist fliegende Brücke genannt. Unter Karl VI. von Frankreich (1388, 1422) gab es bei Commines eine fliegende Brücke. In Deutschland wurden solche Fähren besonders im 17. Jahrh. auf dem Rhein angelegt. Die erste mit Dampf betriebene Schiffsfähre wurde 1816 zwischen Hamburg und Harburg privilegiert (Akten im Staatsarchiv zu Hamburg).

Schiffsgeschwindigkeitsmesser. Vitruvius beschreibt um 24 v. Chr. einen Apparat, bestehend aus einem Schaufelrad von $4^1/_6$ Fuß Durchm., das seitlich des Schiffes ins Wasser reicht. Es überträgt seine Umdrehung auf ein einfaches Zählwerk (Vitruv., Buch 10, Kap. 9). Nicolaus Cusanus schlägt um 1440 vor, die Geschwindigkeit eines Schiffes nach der Zeit zu bestimmen, die das Schiff braucht, um an einem kleinen ins Wasser geworfenen Gegenstand vorüber zu fahren. Bei Leonardo da Vinci findet man um 1500 (Cod. Atl. 149 v a) die nicht klare Skizze eines Mechanismus

mit Schaufelrad, „um zu erkennen die Meilen des Meeres". Daß Magelhaes 1520 oder gar Columbus 1492 das Log gekannt hätten, ist unerwiesen. Dieses ist vielmehr eine Erfindung des Ingenieurs und Kupferstechers Humphray Cole aus dem Jahr 1577. Beschrieben wurde diese Erfindung 1578 von William Bourne, Inventions or Divices, unter Nr. 21. Deshalb hat man Bourne bis in die neuere Zeit für den Erfinder des Logs mit Knotenleine gehalten. 1578 erschien aus dem Nachlaß von Besson ein Meßwerkzeug für Schiffe, bestehend aus einem kleinen Schaufelrad, das mit seinem Mechanismus in Ringgehängen beweglich hing (Besson, Taf. 57).
Unter dem Namen Maschinenlog ist eine Vorrichtung im Gebrauch, die die Umdrehungen einer Schraube — ähnlich einer Schiffsschraube — auf ein Zählwerk überträgt. Diese Art wird 1795 im Repertory of arts (Bd. 2, S. 180) bekannt gemacht. Der in Rom lebende Kaufmann Chester Gould aus Oneida nimmt am 26. Mai u. 17. Dez. 1800 die engl. Patente Nr. 2405 u. 2458 darauf.

Schiffshebewerk für fahrbare Schiffe. Die Holländer brachten 1672 ihre Flotte dadurch in die See, daß sie große mit Wasser gefüllte Kisten unter die Schiffe banden, und daraus das Wasser auspumpten, sodaß die Schiffe gehoben wurden, um über die Pompusversandung des „Y" zu gelangen (Le Long, Koophandel van Amsterdam, 1727, Bd. 1, S. 14). Der Holländer Cornelius Meyer, Wasserbaumeister in Rom, beschrieb 1683 ein mit Schrauben unter das Schiff zu bringendes Unterschiff, um tiefgehende Schiffe über seichte Stellen zu überführen (Meyer, L'arte di restituire à Roma la tralasciata navigatione, Rom 1683, Teil 2, Fig. 4). Meeuwis Meindertzoon Bakker aus Amsterdam erfand 1688 die „Kamel" genannte Hebevorrichtung für große Schiffe, die dazu dient, tiefgehende Schiffe aus der Zuidersee über den Pompus in das „Y" zu bringen. Die Hebeschiffe wurden neben das große Schiff gebracht, durch Wasseraufnahme möglichst gesenkt, durch Stricke und Balken mit dem Schiff verbunden und dann samt diesem durch Auspumpen des Wassers gehoben (Le Long, Koophandel van Amsterdam, 1727, Bd. 1, S. 14—16). Sie wurden 1690 zuerst angewandt.
(Vgl. Schiffszug.)

Schiffshebewerke für Wracks. Abu'l Salt versuchte um 1100 ein gesunkenes Schiff zu heben (Sitzungsberichte der Sozietät Erlangen, Bd. 40, S. 59). Olaus Magnus stellte 1555 in seinem Werk Historia de gentibus sept. (Rom 1555, S. 422) dar, wie ein Wrack von vier Schiffen aus mittels Seilen gehoben wird. Der italienische Baumeister Petrini hob 1698 ein auf der Trave vor einigen Jahren gesunkenes Schiff mit der von ihm konstruierten Maschine (Busch, Handbuch der Erfindungen XI, S. 269). Edward Austin zu Warwick-Plate, Middlesex, nahm am 12. Mai 1837 das engl. Patent Nr. 7372 auf die Anwendung luftdichter, gummierter Säcke (Hebeballone), die von oben durch Schläuche aufgepumpt wurden, zum Heben gesunkener Schiffe (Dingler, Pol. Journ., Bd. 67, S. 248). Wilh. Bauer hob am 11. März 1861 den im Bodensee gesunkenen bayerischen Dampfer „Ludwig" nach diesem System, verwendete aber an Stelle der teuren Ballone 49 Fässer, mit denen er den Dampfer am 27. Mai zur Oberfläche brachte. Nachdem eine Sturmnacht den Dampfer wieder zum Sinken gebracht hatte, wiederholte Bauer die Versuche zweimal, doch gelang die Hebung endgültig erst am 21. Juli 1863 (O. Gluth, Bauer, Leipzig 1911, S. 43—44, 51—56). Wilhelm Raydt, Oberlehrer an der Realschule zu Hannover, erzeugte 1879 ein größeres Quantum flüssiger Kohlensäure, reiste damit nach Kiel und führte am 28. August den Vertretern der Admiralität die Möglichkeit der technischen Verwendung flüssiger Gase vor, indem er dadurch schwere Lasten vom Meeresgrunde an die Oberfläche emporschaffte.

Schiffskette s. Ketten.

Schiffsmühle s. Wasserrad auf Schiff.

Schiffspetarde s. Petarde.

Schiffssaugkopf. Der englische Marineleutnant John Gilmore nahm am 17. Januar 1848 das englische Patent Nr. 12027 auf die Ventilationsköpfe zur Lüftung der Schiffe. Er benutzte sie als Saug- und Druckköpfe (London Journal, 1848, S. 248; Dingler, Pol. Journ., Bd. 109, S. 105).

Schiff mit verstellbaren Schaufeln, die beim Eintauchen in das Wasser stets senkrecht stehen, erfand Robertson Buchanan 1813 (Engl. Pat. Nr. 3741 v. 18. 10. 1813; franz. Pat. Nr. 1218 v. 22. 4. 1817 für Hoyau).

Schiff mit Schaufelrad wird vom Anonymus de rebus bellicis, den man wohl auf 527 ansetzen kann, im 8. Kap. beschrieben und abgebildet (Abb. 605). Wir sehen ein Schiff, das an jeder Seite drei Schaufelräder trägt. Jedes Schaufelrad wird durch einen Göpel in Bewegung gesetzt. An jedem Göpel gehen zwei Ochsen. Das Schiff war besonders groß und aus diesem Grunde sollten Tierkräfte zu seiner Bewegung angewandt werden. Bei Kyeser finden wir 1405 ein Schaufelradschiff mit einem Paar Schaufelrädern (Bl. 54 v): „Dieses Schiff geht eilig gegen den Strom auf lange

Strecken hin, und es werden oben die Räder getrieben. Es seien der Räder zwei, wie du deutlich siehst.“ In den von Kyeser abhängigen Handschriften findet sich das

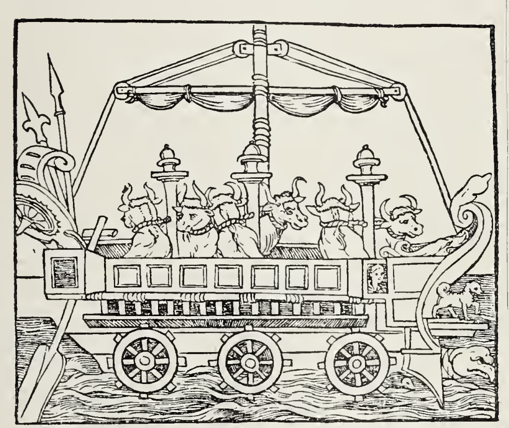


Abb. 605. Schaufelradschiff mit 3 Göpeln, um 527.

Schaufelradschiff meist wieder. Die Malerei in der Donaueschinger Handschrift (Bl. 80) zeigt Abb. 607 den Antrieb unter Zwischenschaltung von Zahnrädern. Der Anonymus der Hussitenkriege zeichnet 1430 (Bl. 17 v) ein Schiff mit vier Schaufelrädern, das den Kata-



Abb. 606. Schaufelradschiff mit Antrieb durch Zahnräder und Spill, nach Kyeser 1405.

loniern damals als Kriegsschiff diente. In der Handschrift Delineationes Machinarum (Brit. Mus., Harl. Ms. Nr. 3281) sieht man ein Schiff mit Schaufelrädern aus der Mitte des 15. Jahrh. In dem Druckwerk von Valturio sind 1472 zwei Schaufelradschiffe mit einem und fünf paar Rädern abgebildet. Umfangreiche Versuche zur Benutzung der Schaufelradschiffe muß Leonardo da Vinci gemacht haben, denn an vielen Stellen seiner Manuskripte (Cod. Atl., Bd. 319 v a, 374 v b, 344 R b, 384 R b und in Manuskr. B, Bl. 83 r) sieht man Skizzen zu solchen Schiffen, deren Räder entweder durch Kurbeln gedreht oder durch Tretmechanismen bewegt werden (F. M. Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 123—127). 1543 versuchte Blasco de Garay am 17. Juni



Abb. 607. Schaufelradschiff des Anonymus des Donaueschinger Bellifortis, um 1410.

im Hafen von Barcelona auf Befehl Karls V. das Schiff „Dreifaltigkeit“ von 200 Tonnen durch zwei Schaufelräder, die von 25 bezw. 40 Mann gedreht werden mußten, zu betreiben. Dadurch will er „eine Maschine zur Bewegung der Seefahrzeuge und großen Transportfahrzeuge selbst bei Windstille ohne Ruder und Segel herstellen“. Man hat später unsinnigerweise aus diesem Schiff ein Dampfschiff machen wollen. Die Briefe und Zeichnungen von Garay befinden sich noch im Archiv zu Simanca. Sie wurden zuerst, allerdings fehlerhaft, veröffentlicht: von Zach, Correspondence Astronomique, Bd. 14, Nr. 1, S. 30. Neuerdings findet sich diese irrtümliche Nachricht von einem Dampfschiff des Garay in: Beck, Gesch. d. Eisens, Bd. 2, S. 534. Richtig dargestellt ist der Garaysche Versuch zuerst von Mac Gragor in der Society of Arts am 14. 4. 1858.

Auf ähnliche Schaufelradschiffe werden sich auch verschiedene alte englische Patente beziehen, die nur in unbestimmten Worten beanspruchen, Schiffe ohne Hilfe von Segel und Wind fortzubewegen. Es sei hier nur auf die beiden Patente von Thomas Grent (Nr. 59 vom 20. 7. 1632) und von Edward Ford (Nr. 126, vom 14. 3. 1640) verwiesen. Im 17. Jahrh. werden Nachrichten von solchen Schiffen in der Literatur schon häufiger. Das Modell eines solchen Schiffes befand sich um

1675 in der Sammlung von Grollier (Grollier, Taf. 63). Im Jahre 1703 legte de Camus der Pariser Akademie das Projekt zu einem solchen Schiff vor, dessen beide Schaufelräder durch Hebelantrieb bewegt wurden (Machines approuv., II, 85). Als Papin, der Erfinder der Dampfmaschine, von Kassel nach England zog, benutzte er ein Schaufelradboot, mit dem er auch glücklich von Fulda bis Münden kam. Dort aber verweigerten die Weserschiffer ihm die Benutzung eines eigenen Fahrzeugs, und zerstörten ihm dieses, als er ihre Privilegien mißachtete. Piderits machte hieraus 1833 in seiner Geschichte von Kassel ein „Dampfschiff“! Ein Schaufelrad mit Windradbetrieb wurde von du Quet 1714 der Pariser Akademie vorgelegt (Machines approuv., III, 154).



Abb. 608. Chinesisches Schaufelradschiff, 1726.

Das Schaufelradschiff (Abb. 608) in Bd. 1512 der chinesischen Enzyklopädie von 1726 ist höchstwahrscheinlich ebenso nach einem europäischen Vorbild gezeichnet, wie die andern Maschinenzeichnungen der Enzyklopädie (s. d.). Das Modell einer Lustbarke, die durch zwei Paar Schaufelräder bewegt wurde, befindet sich (aus dem Jahre 1760) im Nationalmuseum in München. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrh. wurden Versuche mit solchen Schiffen häufig unternommen, und aus diesen Versuchen, die niemals vollen Erfolg hatten, kam man damals zur Anwendung der Dampfmaschine in Booten. Der Privatmann Patric Miller in Dumfries (Schottland) hatte nämlich 1787 ein Doppelboot mit zwischenliegendem Schaufelrad auf dem Firth of Forth erfolgreich in einer Wettfahrt gegen Seegelboote behauptet. Im folgenden Jahr baute er dieses Schaufelradschiff zu einem Dampfschiff um (Woodcroft, A sketch of the origin and progress of steam navigation, London 1848).

Schiffsschleppversuch. Im Jahre 1673 machte der Jesuitenpater Ignace Gaston Pardies zuerst den Versuch, den Widerstand, den ein Schiff im Wasser zu überwinden hat, rechnerisch festzustellen und die Lehren der Hydrostatik auf den Schiffbau anzuwenden (Paradies, La statique, Paris 1673). Experimente mit Schiffsmodellen machte Charles Borda in den Jahren 1763 bis 1767 (Borda, Expér. sur la résistance des fluides, Paris 1763). Den Reibungswiderstand im Wasser berücksichtigte zuerst Mark Beaufoy im Jahre 1793. Die Resultate dieser Versuche wurden aber erst nach dem Tode vom Sohn herausgegeben: Beaufoy, Nautical Experiments, London 1834.

Schiffssporn s. Schiff 4 (690 v. Chr.)

Schiff mit Sprengladung. Leonardo da Vinci sagt 1488—97 im Manuskr. B (Bl. 39 v): „Dieses vollgeladene Fahrzeug — genannt Zepata — ist gut, Schiffe in Brand zu stecken, die aus einer Laune irgendeinen Hafen oder andere Fahrzeuge im Hafen belagert hielten, und es wird folgendermaßen hergestellt: zuerst Hölzer, eine Elle außerhalb des Wassers, dann Werg, (dann) Schießpulver, hierauf zerkleinerte, dann von Hand zu Hand dicker

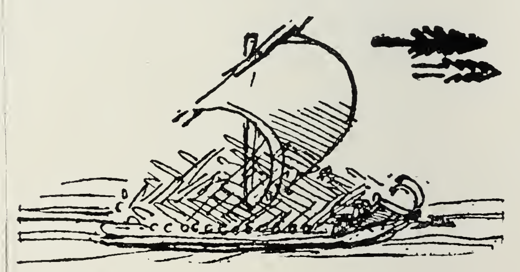


Abb. 609. Sprengschiff nach Leonardo da Vinci, um 1488 bis 1497.

werdende Hölzer — und bringe die eisernen Zünddrähte mit dem Feuer von (getränkter) Leinwand an der Spitze an — und wenn du den dir nötigen Wind hast, so richte das Steuerruder, und wenn das Eisen m (über der Spitze des Schiffes) auf das feindliche Schiff stoßen wird, so werden die (mit brennendem Zunder versehenen) Drähte dem Pulver Feuer geben, und dieses wird das Nötige besorgen. — Dieser (mit Widerhaken besetzte, unter der Wasserfläche tätige) Sporn (rechts oben in

der Abbildung) wird das Instrument mit dem Schiff verbunden halten, wenn der Stoß groß ist. — Auch ist diese (Zepata) gut, Brücken bei Nachtzeit anzuzünden, aber mache das Segel schwarz.“ Berühmt wurden die Antwerpener Sprengschiffe von 1585. Von Philipp II. abgewiesen, begab sich der italienische Kriegsbaumeister Federigo Gianibelli im Auftrag der Königin Elisabeth von England zu den Antwerpenern, baute ihnen zwei Sprengschiffe „Fortune“ und „Hope“ und ließ sie in der Nacht vom 4. zum 5. April gegen die Brücke treiben, durch die die spanischen Belagerer die Schelde gesperrt hatten. Ersteres Sprengschiff hatte Lunten-, letzteres eine Uhrwerkszündung (s. d.), die von dem Antwerpener Uhrmacher Jean Bovy erbaut war. Die „Hope“ zerstörte die Brücke auf 200 Fuß Länge (Akten im Staatsarchiv zu Wiesbaden: K925; Romocki, Geschichte d. Explosivstoffe, 1895, Bd. 1, S. 300—322). Gianibelli erbaute 1588 wieder acht Brander, die von der englischen Flotte gegen die vor Calais und Gravelingen liegende mächtige Armada treiben gelassen wurden. Das bloße Erscheinen dieser Brander erinnerte die Spanier an Gianibellis Sprengschiffe von Antwerpen und alles floh in wilder Hast. Der Plan einer Landung in England mußte infolgedessen aufgegeben werden. Am 29. 11. 1693 ließen die Engländer durch Meester ein Sprengschiff mit 200 Faß Pulver gegen St. Malo (Frankreich) treiben; dies nannte man zuerst „Infernal machine“ (Surirey de St. Remy, Mémoires d'artillerie, Paris 1741, I, 370). Edward Thomason in Birmingham führte der englischen Admiralität 1796 sein durch Dampf betriebenes Sprengschiffmodell (Fire-Ship) vor. Von der Welle der Schaufelräder aus wurde ein Apparat bewegt, der das Steuer selbsttätig stellte, sodaß dies Schiff ohne Bemannung steuern und z. B. in einen Hafen hinein fahren kann (Repertory of arts, Bd. 10, S. 399 und Taf. 21).

Schiffsspritzen s. Feuerspritze 1690 und Feuerspritze mit Dampf 1827 u. 1852.

Schiff aus Stein s. Beton 1855.

Schiff zum Tauchen, s. Tauchboot.

Schiffstauerei od. Seilschiffahrt. Kyeser kannte 1405 in Cod. phil. 63 Göttingen keine Seilschiffahrt, sondern ein Schiff mit Schaufelrad (Abb. 606). Das Gegenteil behauptete Romocki in seiner Geschichte der Explosivstoffe (Berlin 1895, Bd. 1). Jacopo Mariano entwarf 1438 in Cod. latin. 197 der Münchener Staatsbibliothek (Bl. 1) eine Seilschiffahrt (Abb. 610). Das Schiff wurde durch die Kraft der beiden Wasserräder an dem Seil hinaufgezogen. Das Seil wurde durch ein kleines Schiffchen im Wasser straff gehalten. 1449 entwarf Mariano in Cod. lat. 7239,

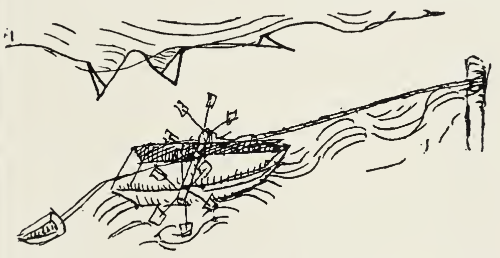


Abb. 610. Schiffstauerei, nach der Münchener Handschrift des Mariano, 1438.

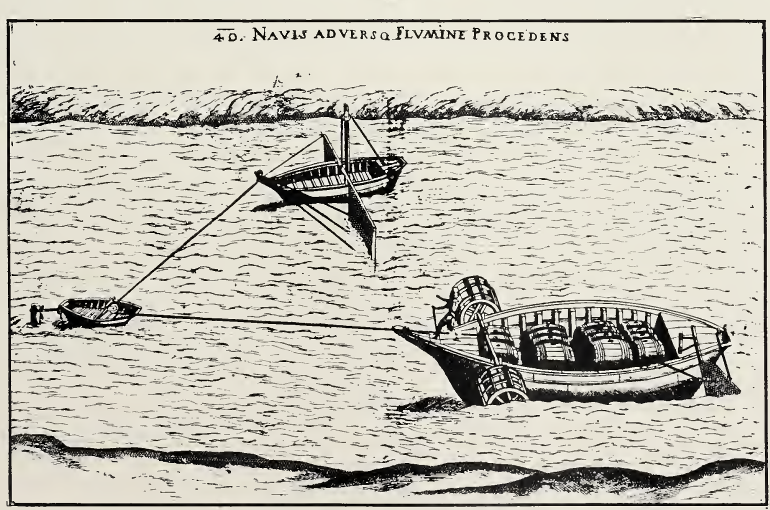


Abb. 611. Schiffstauerei, nach Veranzio, um 1595.

National-Bibliothek Paris (Bl. 87 r), eine Seilschiffahrt. Das Seil wickelte sich direkt auf den horizontalen Wellbaum der beiden seitlich am Schiff lagernden Wasserräder auf (Annales de Chimie, 1891, S. 517). Fausto Veranzio entwarf um 1595 zwei Arten der Seilschiffahrt. Die erste Art war die bisher angewandte; die andere Art fuhr schneller, weil das Seilende (Abb. 611) an einem Boot befestigt war, das mit Hilfe großer Wassersegel schnell stromabwärts trieb (Veranzio, Taf. 40). Grollier de Servière hatte um 1675 in seiner Sammlung das Modell einer solchen Seilschiffahrt, bei der das Seil, an dem das zu Berg fahrende Boot hing, von einem zu Tal fahrenden Boot gezogen wurde. An dem zu Tal fahrenden Boot war ein hebbarer und versenkbarer Schirm angebracht, gegen den die Strömung des Flusses, je nach der Stellung des Schirmes, eine größere oder geringere Kraft ausüben konnte (Grollier, Taf. 62). Hassang schlug um 1685 vor, einen Postverkehr zwischen zwei an einem Fluß gelegenen Orten durch kleine schwimmende Kasten, die durch ein Seil miteinander verbunden sind, zu bewerkstelligen (Hassang, Morastgräbers, Kap. 30). Du Quet legte 1702 der Pariser Akademie das Projekt einer Seilschiffahrt vor, deren Kraft von einem Wasserrad geliefert wurde, das oben im Fluß zwischen 2 Kähnen lag. Über die Welle dieser Wasserräder ging das Seil. Es trug an einem Ende einen mit Steinen beladenen Kahn, am anderen Ende das Schiff, das gegen den Strom heraufgezogen werden sollte (Machines approuvées, Bd. 2, Nr. 80). Drouet legte 1722 der Pariser Akademie gleichfalls ein solches Projekt vor (Machines appr., Bd. 4, Nr. 234). Am 23. Aug. 1729 versuchten Boulogne und Caron eine Tauerei auf der Seine, betrieben durch Wasserräder auf dem Schiff (Machines approuvées, Paris 1735, Bd. 4, Nr. 289—292). Du Quet verwendete 1731 eine oben im Fluß verankerte Schiffsschraube (s. d.) zum Antrieb einer Seilschiffahrt (Machines appr., Bd. 5, Nr. 338). Auf Veranlassung des Marschalls Moritz von Sachsen wurden 1732 Versuche mit einer Seilschiffahrt unternommen, bei der er Pferdebetrieb an einem mit den Seilscheiben gekuppelten Göpel auf dem Kanalboot verwendete (Tourasse et Mellet, Essai sur les bateaux à vapeur, Paris 1828—29, S. 135—136 und Taf. IV; Machines et inventiones approuv., Bd. 6, Nr. 373—376). Robert Fulton veröffentlichte 1796 ein System der Kettenschiffahrt für Kanäle, mit dem er Täler, Berge und Flüsse überschreiten wollte. Er zog die Schiffe auf Wagen schiefe Ebenen hinan (Fulton, A treatise on the improvement of canal navigation, London 1796; französ. Pat. Nr. 289 v. 14. 2. 1798). Der ältere M. Tourasse und Courteaut versuchten 1819 auf der Rhône die erste Kettenschiffahrt und führten 1822, in Lyon die Tauerei auf der Saône praktisch weiter aus, von wo aus dieselbe überall rasch Eingang fand (Patent in Frankr. v. 8. 3. 1819, Nr. 962 auf 5 Jahre). Nach Ankauf des Patents durch de Rigny i. J. 1825 wurde die Einführung der „Entreprise de remorquage" auf der Seine — infolge fehlerhafter Konstruktion — vergeblich versucht (Tourasse et Mellet, Etude sur le touage, Paris 1829; dieselben, Essai sur les bateaux à vapeur, Paris 1828/29).

Schiffstelegraph s. Telegr. f. Maschinenräume.

Schiffsverlängerung. Auf der Werft von Chatham wurde im Jahre 1839 der hölzerne Dampfer „Gleaner" in der Mitte durchgesägt, sein Vorderteil auf Schienen in 5 Minuten um 18 Fuß voraufgefahren, und dann ein neues Stück hineingebaut (Civil Engineers and Architects Journal, Okt. 1839, S. 395). Die Nachricht hiervon wurde in Deutschland mit großer Verwunderung wiedergegeben (Dingler, Pol. Journ., Bd. 75, S. 75).

Schiff, als Wagen benutzbar s. Wagen als Schiff.

Schiffszug, eine Geleisanlage an der schmalsten Stelle des Isthmus von Korinth (7,4 km lang), auf der die kleineren Fahrzeuge und Ladungen befördert wurden. Die Anlage, „Diolkos" genannt, erbaute der Tyrann Periandros um 600 v. Chr. (Strabon, Geogr., Buch 4). Die Anlage bestand bis ins 12. Jahrh., und ihre Spuren sieht man noch heute (Zeitschrift der Gesellsch. f. Erdkunde 1890). Eine ähnliche, nur kürzere Anlage am Brentakanal veröffentlicht Zonca 1607 (Abb. 612). Hier fahren die Schiffe auf kleinen Wagen eine schiefe Ebene hinauf oder herunter. Grollier de Servière hatte um 1675 in seiner Sammlung das Modell eines Schiffshebewerkes, bei dem die Schiffe, auf einem untergefahrenen Karren stehend, auf einer schiefen Ebene in den höherliegenden Kanalteil befördert wurden. Der Antrieb erfolgte durch zwei Gangspille (Grollier, Taf. 61). Du Mé entwarf 1702 eine schiefe Ebene, um Schiffe aufs Land zu ziehen. Das Schiff ruhte dabei auf zahlreichen Rollen, die sich in drei Rinnen bergan bewegen (Machines approuvées, 1735, II, Taf. 70). Joh. Thomas baute 1827 zu Newyork ein ins Wasser führendes Geleis zum Ein- und Ausbringen der Schiffe, „Marine Railway" genannt (Franklin Journal, 1827).

Vgl.: Schiffstauerei 1796.

Schildpatt scheint in Griechenland zu Resonanzkästen der Lyren verwendet worden zu sein. In der römischen Kaiserzeit schmückte man die Möbel — nach der Erfindung des

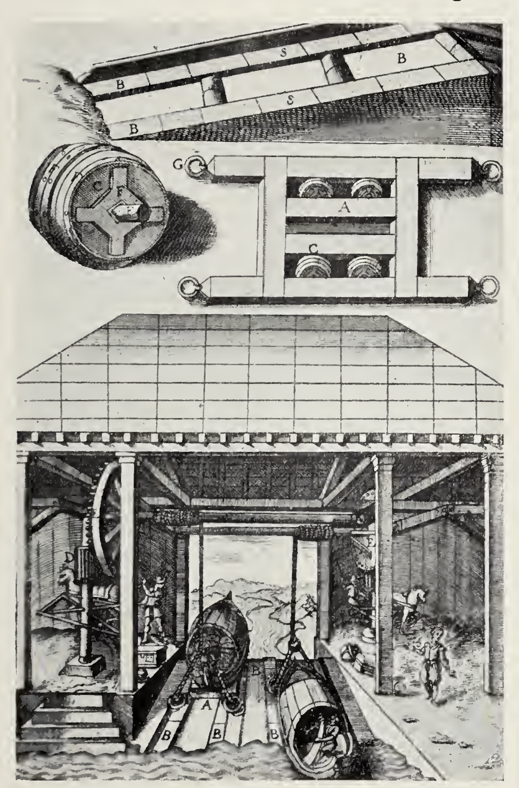


Abb. 612. Schiffszug am Brentakanal, nach Zonca, 1607.

Carvilius Pollio — mit gespaltenem Schildpatt. Zu Neros Zeit färbte man das teure Material sogar, um Ahorn oder andere Hölzer zu immitieren. Auch belegte man Türen oder gar Wände mit Schildkrotplatten. Ovid sagt in seiner Ars amandi III, 147, daß man Aufsteckkämme aus Schildpatt anfertige (Blümner, Technologie, Bd. 2, 1879, S. 375). Zu Anfang des 17. Jahrh. kommt Schildpatt im Holzmosaik (s. d.) der Möbel vor.

Schirm. Der Sonnenschirm hat zunächst die Form des Fächers, der einem großen schützenden Blatt nachgebildet ist.

Auf den in London befindlichen großen Alabasterreliefs des Palastes zu Nimrud bei Ninive sieht man einen Sonnenschirm von 885—860 v. Chr. (Abb. 613), der anscheinend zum Zusammenklappen eingerichtet ist. Der griechische Lustspieldichter Aristophanes erwähnt um 415 v. Chr. in seinem Lustspiel „Ritter" (v. 1348) einen Sonnenschirm, den man öffnen und schließen kann: „Denn deine Ohren waren ausgespannt, grad wie ein Sonnenschirm und klappten wieder zu" (Ausg. von E. Born, Berlin 1855, S. 154).

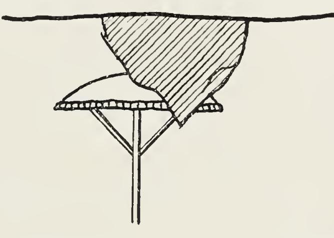


Abb. 613. Schirm, nach einem Relief von Ninive, um 885 bis 860 v. Chr.

Verschiedene römische Autoren, z. B. Ovid, Ars amandi (2. 209) und Martials Epigramme (14. 28; 11. 73) erwähnen Sonnenschirme. Daß man den Schirm in Rom auch bei Regen verwendete, wird aus Versen des Juvenalis (um 100 n. Chr.) geschlossen: „Du gar müßtest den Schirm, schön grün . . . dem da schicken, so oft . . . der feuchte Frühling naht" (Buch 9, Vers 50—52).



Abb. 614. Griechischer Sonnenschirm, nach Forrer, Reallexikon, 1907, Taf. 40.

Auch der Dichter Claudius Claudianus erwähnt i. J. 399 den Schirm, den die verweichlichten Jünglinge — die einst sabinische Jungfrauen trugen — spazieren führten (Claudianus, Eutropius I, Vers 464).

Alkuin, Bischof von Tours, sandte um 800 dem Bischof von Salzburg „ein Schutzdach, damit es Euer verehrungswürdiges Haupt vor Regengüssen bewahre". Dieses ist die erste mittelalterliche Erwähnung des Regenschirmes.

Wie an den orientalischen Höfen des Alter-

tums, spielte auch bei feierlichen Aufzügen des Mittelalters der große Prunkschirm eine Rolle. Der Doge von Venedig ließ sich den Schirm bereits i. J. 1176 vorauftragen. Die



Abb. 615. Sonnenschirm, nach A. Rich, Wörterbuch, Leipz. 1862, S. 668.

Darstellung eines solchen Schirmes (Abb. 616) sieht man in der Handschrift des Ulrich von Richenthal über das von 1414—1418 abgehaltene Konzil zu Konstanz (Bibl. d. Aka-



Abb. 616. Prunkschirm von einer Engelsfigur bekrönt, um 1414 bis 1418.

demie der Künste zu Petersburg, Bl. 5; Ausgabe Petersburg 1876). Dem bürgerlichen Leben blieb der Schirm unbekannt. Selbst am Hof des prachtliebenden Heinrich III. von Frankreich war er noch eine Seltenheit. Die Quelle hierfür ist das Spottgedicht L'isle des hermaphrodites, das nach 1598 verfaßt sein muß (vgl. hierüber bei: Gabel). In Italien wurde um 1600 der Sonnenschirm von vornehmen Personen getragen. Er besteht aus einem Holzgestell, das sich aufspannen läßt und mit Seide überzogen ist (T. Coryate, Crudities, 1611). Auch heißt es in der „Morgenländischen Reyse-Beschreibung“ von Mandelslo über ein Ereignis vom Jahre 1633: „Es gehet niemand (in Goa) / der ein wenig was sonderliches seyn wil / zu Fuss über die Gasse / sondern lassen sich von etlichen Sclaven in Palanquinen tragen / vnd über sich große Quitesol oder Sonnenschirm / für die Sonnen Hitze / vnd auch zur Pracht.“ Um 1675 hatte sich der Sonnenschirm in Frankreich eingeführt. In weiteren Kreisen bekannt wurde der Schirm seit 1719 durch die Erzählung von Daniel Defoe, Life and strange . . . of Robinson Crusoe, in der der Schirm ein ständiger Begleiter und Retter ist. Wie der zusammenklappbare Schirm zu Anfang des 18. Jahrh. im Orient aussah, läßt der herrliche Tafelaufsatz von J. M. Dinglinger „Tron und Hofhalt des Großmoguls zu Delhi“ erkennen, der sich im Grünen Gewölbe zu Dresden befindet. Um 1725 findet sich der Regenschirm in der Hand einer der Figuren am Wetterhäuschen (Abb. 368). Jonas Hanway machte den Regenschirm, den er auf Reisen im Orient schätzen lernte, um die Mitte des 18. Jahrh. in England populär (Dictionn. of national biograph., Bd. 24, S. 312). Es ist aber falsch, den Hanway als Erfinder des Regenschirms auszugeben. Im Jahr 1773 finden sich Regenschirme als Blitzschirme (s. d.). Die Regenschirme wurden um 1755 in Nürnberg eingeführt (Musée Neuchâtelois, 1874, Bd. 11, S. 145—148). Er verdrängte nun allmählich das Regentuch, einen schleierartigen Umhang, der vom Kopf herabhing, und die ganze Gestalt der Frau umhüllte. Berte in Paris ließ sich am 13. April 1810 unter Nr. 373 einen Regenschirm mit ringsumlaufender, aus dem Stoff gebildeter Regenrinne patentieren (Brevets, Bd. 5, S. 187). — In Paris gründete Odiot 1829 das erste Spezialhaus für Schirmseide. Der arme Londoner Arbeiter Samuel Fox erfand 1852 an Stelle der Fischbeingestelle der Schirme die Stahlgestelle. Er verdiente durch die Erfindung 6 Millionen Mark (Engl. Pat. Nr. 14055 v. 6. 4. 1852).

Literatur:

P. M. Paciaudi, De umbella, Rom 1752; Du Cagne, Glossar., VIII, 1887, S. 365; R. M. Cazal, Essai hist. sur le Parapl. et l'Ombrelle, Paris 1844; O. Uzanne, L'ombrelle, Paris 1883.

Schirm mit Blitzableiter s. Blitzschirm.

Schirm für Luftschiffer s. Fallschirm.

Schirm an Springbrunnen s. Springbrunnenschirm.

Schlageisen s. Durchschlag, Locheisen.

Schlagfeuerzeug s. Feuerstein und Stahl.

Schlaginstrumente, 1. Klappern kommen als Klapperbleche, Klapperstäbe oder Klapperringe in der Bronzezeit vor. Sie sind aber sicherlich früher schon aus Holz oder anderm vergänglichen Material hergestellt worden (vgl.: Friktionsinstrumente 5: Rätel). Die Rätel wird übrigens auch als „Klapperlein" bezeichnet, z. B. im Jahre 1658 von Comenius, in seinem Orbis pictus, Kap. C.

1a Kastagnetten kommen in frühägyptischer Zeit in Form des menschlichen Unterarmes und der Hand aus Holz oder Elfenbein vor (Blümner, Kunstgewerbe im Alterthum, Leipzig, 1885, Bd. 1, S. 115). Im Gräberfeld von Achmim fanden sich hohle hölzerne Halbkugeln mit kurzem Ansatz aus spätbyzantinischer Zeit (Abb. 617).

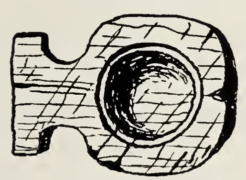


Abb. 617. Byzantinische Kastagnette; Musikhochschule, Berlin.

2. Xylophon, ein namentlich bei den Slaven verbreitetes altes Iustrument, das aus einer Reihe halbrunder Holzstäbe besteht, die auf dünnen Bündeln oder Strohseilen liegen und mit zwei hölzernen Klöppeln geschlagen werden. Im 16. Jahrh. nannte man das Instrument „hölzernes Gelächter". Ähnliche Instrumente findet man in Indien, Japan und in Ostafrika (Originale im Musikhistorischen Museum Heyer, Köln).

3. Tam-Tam oder Gong. Über das Gießen, Schmieden, Stimmen und die endgültige Vollendung der Gongs unterrichten eingehend E. Jacobson und J. H. van Hasselt, Verfertigung der Gong in Semarang, Leiden 1910. Gilt diese Arbeit zwar den javanischen Gongs, so läßt sie doch auch auf die Gongs anderer Länder Schlüsse zu. Klaproth analysierte 1810 das chines. Gongmetall (Klaproth, in: Gehlen, Journal f. Chemie, Bd. 9, 1810; auch in: Klaproth, Beiträge zur chem. Kenntnis d. Mineralkörper, Bd. 6, S. 93). Der Berliner Gürtlermeister F. Caspar fertigte 1831 Gongs an (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew. Dep. M 360).

4. Becken, oder Cinellen, sind anscheinend türkischen Ursprungs. Sie kommen aber auch in China und Japan vor.

5. Trommeln. Die aus einem sorgsam ausgehöhlten Baumstamm angefertigte, mit einem Längsschlitz versehene Trommel findet man bei den Eingeborenen von Afrika, Südamerika, Neuguinea, auf den Neuen Hebriden, aber auch in China. Zumal die chinesischen Holztrommeln lassen erkennen, daß hier eine enge Verwandtschaft mit den Glocken (s. d.) vorhanden ist. Die Holztrommeln der primitiven Völker dienen zur akustischen Telegraphie (s. d.).

Die mit einem Fell überzogenen Trommeln teilt man ein in: Pauken, Große Trommeln, hölzerne Rührtrommeln und metallene Militärtrommeln. Die Pauke war im Altertum im Orient bekannt und kam von dort aus nach Griechenland und Rom. Ins Abendland kam sie wohl durch die Perser und Araber. Im 16. und 17. Jahrh. waren bei uns die riesigen Heerpauken gebräuchlich. In der Rokokozeit waren Paukenkonzerte besonders beliebt. Trommeln waren schon den alten Ägyptern bekannt; in ihrer jetzigen Form sollen sie in Europa im 14. Jahrh. aufgekommen sein. Leonardo da Vinci skizziert um 1500 eine mechanische Pauke, die ihre drei Schlägel mittels eines Sternrades, das von einer Kurbel gedreht wird, in Bewegung setzt (Cod. atl., Bl. 355 R c; Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 100). Auf Blatt 306 v a skizziert Leonardo eine Große Trommel, die auf einem Radgestell von einem Tier gezogen wird. Zahnräder vermitteln beim Fahren der Trommel die Umdrehung von Stiftwalzen, sodaß zwei Satz von je fünf Trommelschlägen ständig in Bewegung bleiben (Feldhaus, a. a. O., Taf. 9). Leonardo berichtet auch (Ash.-Manuskript, Bl. 4), daß man mittels der Trommel erkennen könne, ob irgendwo unterirdisch miniert werde, wenn man auf die Trommel Würfel lege; diese müßten beim Minieren in Bewegung kommen.

Trommeln aus Nußschalen, Tongefäßen usw. sind bei fast allen primitiven Völkern zu finden.

Die baskische Trommel, meist Tamburin genannt, ist ein altes Instrument der spanischen Zigeuner, das auch in Süditalien als Begleitinstrument für den Tanz heimisch ist. Das Tamburin war in der heutigen Form mit den daran befindlichen Klapperblechen bereits den Römern bekannt.

6. Triangel, ein zum Dreieck zusammengebogener Eisenstab, der mit einem kurzen Eisenstab angeschlagen wird. Das Instrument war, wie man auf einem römischen Relief sieht, dem Altertum bekannt (A. Rich, Alterthümer, Leipzig 1862, S. 651).

7. Schellenbaum, ein Instrument türkischen Ursprungs, bestehend aus einem langen Holzstab mit mehreren halbmondförmigen Aufsätzen, an denen Schellen oder Glöckchen, Roßschweife und andere Zierrate hängen. Er wurde durch die Türkenkriege

im 17. Jahrh. in Deutschland und Österreich bekannt.

Schlagreif s. Reif.

Schlagring. E. de Sarzec bildet in seinem Werk Découvertes en Chaldée (Paris 1884—1912, Taf. 44 ter, Fig. 5) ein kupfernes Instrument ab, das ganz die Form und Größe eines Schlagringes hat (Länge 14 cm, Breite 7,5 cm). Es stammt etwa von 2000 v. Chr.

Schlaguhr s. Uhr mit Schlagwerk.

Schlauch. Das Altertum versteht unter den Bezeichnungen „uter“ und „culeus“ im allgemeinen nicht röhrenförmige, sondern sackförmige Schläuche (z. B. Cato, Re rustica, XI, 1; Caesar, Bellum gallicum, I, 48; Plinius, Histor. naturalis VII, 19; XXVIII, 73). Aristoteles vergleicht allerdings um 350 v. Chr. den Rüssel des Elefanten mit dem Schlauch, dessen sich die Taucher bedienen, um Luft zu erhalten (Aristot., Problem. 2). Auch in der mittelalterlichen Volksdichtung finden wir den röhrenförmigen Schlauch, und zwar in „Salman und Morolf“ um 1190, wo ein Schlauch („eyn rôre“) zu einem Tauchschiff hinabgeht, der aus „starken Ledere“ gefertigt ist (Salman u. Morolf, Ausgabe von v. d. Hagen, Berlin 1808, S. 10). In mittelalterlichen Ingenieurhandschriften findet man bisweilen Schläuche aus Leder dargestellt, die je nach Länge der Häute, aus denen sie gefertigt sind, durch kurze Rohrstücke miteinander verbunden sind. Man sieht solche z. B. in Fontanas Skizzenbuch von etwa 1420 (Cod. icon. 242, Hofbibl. München, Bl. 22v und 23r). Am Taucheranzug finden wir den Schlauch um 1430 in der technischen Handschrift aus der Zeit der Hussitenkriege (Cod. lat. 197, Hofbibl. München, Bl. 14r). Einen innen durch Drahtringe versteiften Schlauch, der sich nicht zusammendrücken läßt, wird um 1488—97 von Leonardo da Vinci bei indischen Taucheranzügen (Abb. 618) skiziert (Manuskr. B, Bl. 18r). Auch wird der versteifte Schlauch 1592 von Lorini in seiner „Fortificationi“ (Buch 5, Kap. 15) zu Taucherapparaten empfohlen. Ebenso verwendete er gewöhnlich Schläuche an Pumpen (Buch 5, Kap. 14). Man darf die Brüder van der Heide, Brandmeister in Amsterdam, also nicht ohne weiteres als die Erfinder der Schläuche nennen. Ihre Schläuche waren aus Segeltuch genäht, statt aus Leder. Sie beschreiben die Verwendung derselben in dem Prachtwerk: Beschryving der Slang-Brand-Spuiten, Amsterdam 1690. Die erste Verwendung geschah bei einem Brand am 12. Jan. 1673. Leupold berichtet uns 1719, in seinem Buch über Feuerspritzen, daß der Posamentierer Beck in Leipzig damals die gewebten Schläuche ohne Naht erfunden habe. Auf einen mechanischen Webstuhl zu solchen Schläuchen nahm Dufour am 18. 9. 1816 das französische Patent Nr. 1202. 1827 erwähnt das Mechanics Magazine den Gummischlauch, auch als Feuerwehrschlauch. Die spiralig aus Metall zusammengelegten Schläuche mit Gummieinlage zwischen den einzelnen Spiralen erfand Levasseur 1890.

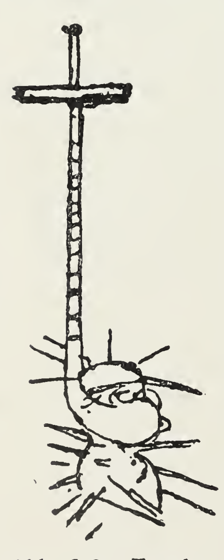


Abb. 618. Taucher mit Luftschlauch, Schutzstacheln und Brille, nach Leonardo, 1488—97.

Schlauchgebläse s. Gebläse 1.

Schlauch als Rettungsmittel s. Feuerrettungsschlauch.

Schlauchseil s. Seil 1795.

Schlauchwage s. Niveau.

Schleife. Neben den Wagen ist — bis auf unsere Tage — die ältere Form des Transportgerätes, die Schleife, noch nicht ganz verschwunden. In manchen ländlichen Gegenden spart man sich noch heute die kostspieligen Räder an allen Geräten, die nur sel-

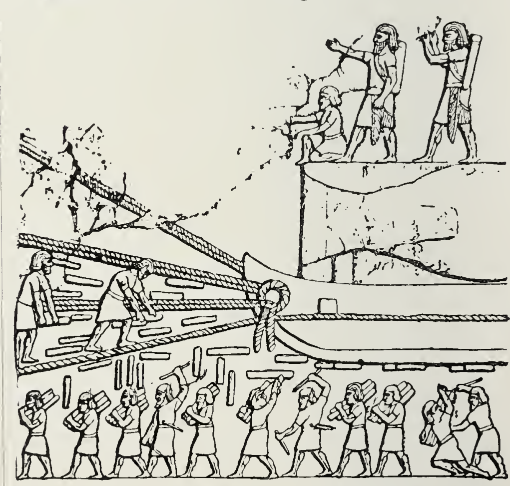


Abb. 619. Schleife mit untergelegten Rollhölzern, nach einem Relief am Königspalast zu Ninive (nach Layard, Monuments of Ninive).

ten transportiert werden. Man setzt sie der Ersparnis halber nur auf Schleifkufen. In dieser Sparsamkeit ging man in früheren Jahrhunderten so weit, daß man z. B. die selten benutzten Feuerspritzen (Abb. 207—209) nur auf Kufen stellte. Augsburg war die erste Stadt, die im Jahre 1518 eine auf Rädern stehende Feuerspritze anschaffte. Kam man mit einer Schleife nicht vorwärts, dann legte man ihr Rollhölzer unter (Abb. 619). Vgl.: Dreschen.

Schleifen von Glas s. Glasschliff.

Schleifen mit Öl. Plinius erwähnt ums Jahr 77 in seiner Historia naturalis (Buch 36, Kap.47), daß man beim Schleifen auf kretischen und lakonischen Schleifsteinen Öl verwende.

Schleiflein s. Nadel für Gewänder.

Schleifstähle finden sich in der Römerzeit. Sie bestehen aus Stahl, haben die lange, spitze Form wie heute und sind mit einer runden oder rechteckigen Öse zum Durchziehen eines Riemens versehen (Jacobi, Saalburg, 1897, S. 439 und Taf. XXXVI, Fig. 19—24).

Schleifstein. Bereits in der paläolithischen Zeit benutzte man Schleifsteine zum Polieren der Horn- und Knochengeräte. In der neolithischen Zeit verwendete man Schleifsteine zum Formen und Schärfen der steinernen Werkzeuge. Es wurden viele solcher Schleifsteine aus jenen Zeiten gefunden. Es sind plattenförmige Blöcke, auf denen die Schleifarbeit tiefe Mulden und Rinnen eingegraben hat. In den Pfahlbauten fanden sich solche Schleifsteine regelmäßig. Auffallend erscheint mir die Ansicht (R. Forrer, Reallexikon der prähistorischen Altertümer, Stuttgart 1907, S. 104), das Vorkommen der Schleifsteine höre zur Metallzeit fast ganz auf. Es muß ja allerdings zugegeben werden, daß sich das älteste verwendete Metall, das Kupfer (2100 bis 1800 v. Chr.), und das nachfolgende Metall, die Bronze (1800 bis 1000 v. Chr.), nicht besonders zur Bearbeitung auf dem Schleifstein eignen. Geschliffen wurden wohl in der älteren Bronzezeit die Zeichen in den sogenannten Zeichensteinen (s. Megalithen 7); unsicher ist hingegen der Ursprung der großen Schleifarbeiten an der besonderen Art von Zeichensteinen, in die ausgeschliffene Schalen, oft von großer Weite, hineingearbeitet sind. Zur Eisenzeit aber (seit 1000 v. Chr.), muß der Schleifstein wieder eine Rolle unter den Werkzeugen gespielt haben. Die vorgeschichtliche Zeit besaß ums Jahr 4000 v. Chr. auch schon eine schleifende Maschine (s. Säge 1). Auf 532 v. Chr. wird Theodoros aus Samos (von Diogenes Laertius, II. 103) als der Erfinder des Schleifens harter Steine genannt; er soll in Griechenland das Schleifen harter Halbedelsteine eingeführt haben. Welcher Mittel er sich dazu bediente, wissen wir nicht. Sicherlich sind es aber wohl die harten Arten von Rubin, Korund und Schmirgel (s. d.) gewesen, die er verwendete, um die natürlichen Flächen der Edelsteine zu glätten. Die römische Kaiserzeit soll die einfache Schleifmaschine, den runden Stein, den wir heute gewöhnlich als „Schleifstein" bezeichnen, gekannt haben. Aus der alten Literatur oder aus Funden haben wir keine Anhaltspunkte für diese Annahme einer rotierenden Schleifvorrichtung. Nur auf einer Gemme (s. d) sehen wir (Abb. 620) die Dar-

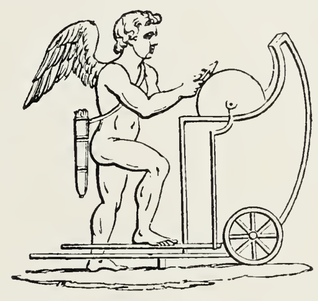


Abb. 620. Rotierender Schleifstein, auf einer wohl gefälschten Gemme.

stellung eines kleinen Amors, der seine Pfeile auf einem Schleifstein wetzt (A. Rich, Wörterbuch der römischen Alterthümer, Paris 1862, S. 194, beim Worte: cos). Bis zu weiterem Beweismaterial muß ich die Darstellung für gefälscht ansehen. Wir kennen keine Tretvorrichtung aus so früher Zeit. Blümner zieht in seiner Technologie (Bd. 3, 1884, S. 294) ganz falsche Schlüsse; es genügt, kleine Schleifapparate mit dem Fiedelbogen (wie Abb. 147) anzunehmen. Selbst noch das Schleifen von harten Edelsteinen auf einer mit Schmirgel bestreuten (rotierenden?) Kupferplatte beschreibt Theophilus ums Jahr 1100 (Buch 3, Kap. 94) ohne alle Maschinerie. Aus dem Jahr 1375 wird uns aus Nürnberg berichtet, daß dort Edelsteinschleifer tätig waren (v. Murr, Merkwürdigkeiten der Stadt Nürnberg, S. 675). Ebenso heißt es, im Jahr 1389 habe in Augsburg eine Schleifmühle gestanden (v. Stetten, Kunst- und Handw. Geschichte d. Stadt Augsburg 1779, S. 141). Mit diesen beiden Angaben läßt sich allerdings wenig anfangen. Wie die Schleifmaschinen der mittelalterlichen Edelsteinschleifer aussahen, erfahren wir erst aus Abb. 621 nach cod. lat. 197 (Bl. 23) der Münchener Staatsbibliothek „Item, das ist ein

palier mull, als dy hochn maister tzu Venedig haben, darauff man allerlay gestain poliert, dy bedarff III scheiben, dy erst ist pleyen, dy ander tzynen, dy tritt kupffern". Ob sich der

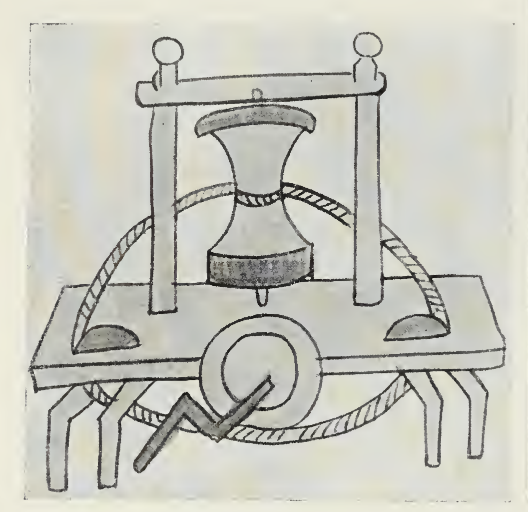


Abb. 621. Schleifmaschine des Anonymus der Hussitenkriege, um 1430.

Ausdruck „hohe Meister" auf die Hochmeister, d. h. auf den Deutschritterorden bezieht, möchte ich zwar vermuten, doch nicht mit Bestimmtheit behaupten. In Italien hatte der Orden allerdings Niederlassungen. Es erscheint mir jedoch auffallend, daß er zu Venedig die Edelsteinschleiferei betrieben haben soll (F. M. Feldhaus, Edelsteinschleifmaschinen des 15. Jahrh.; in: Bijouterie-



Abb. 622. Schleifer, nach Israhel van Meckenem, um 1485.

Zeitung, Pforzheim, 1909, S. 179). Die verschiedenen Daten über das Schleifen von Edelsteinen, die ich bisher kennen lernte, veranlassen mich übrigens, die weitberühmte Angabe, ein gewisser Louis van Berken aus Brügge habe im Jahre 1456 das Edelsteinschleifen „erfunden", mit einer gewissen Einschränkung wiederzugeben. — Im Mittelalter galt der Schleifer, zumal der umherziehende, für einen Menschen ohne festen Charakter. Deshalb setzt der Kupferstecher Israhel van Meckemen in der letzten Hälfte des 15. Jahrh. unter das Bild eines Schleifers die Worte: Ick slijp ick wend ende keer myn huycksken nac den wynd (Abb. 622, nach Kupferstich B. 222, Kupferstichsammlung in Wien).
Daß die Schleifvorrichtungen am Ausgang des Mittelalters aber nicht immer so primitiv waren, wie der gewöhnliche Schleifstein des herumziehenden Schleifers, ersehen wir (Abb. 623) aus den Manuskripten von Leo-

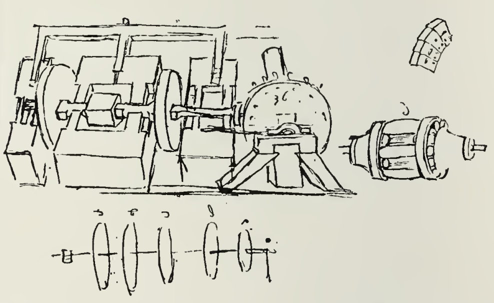


Abb. 623. Schleifmaschine nach Leonardo da Vinci, um 1500 (die Buchstaben a — e stehen — in Spiegelschrift — über der untersten Skizze: e d c b a).

nardo da Vinci (Cod. atl., Bl. 7): „a von Nußbaumholz; auf die Schnittfläche gestellte Streifen von dickem Leder; Talg und Schmirgel, in Stücken aufgegeben. b von Weidenholz, sternförmig zusammengesetzt. Man trägt auf die Schnittfläche, als ob sie von Stein wäre, Talg und Schmirgel. c, d, e macht man von Nußbaumholz, mit Öl und Schmirgel. Bringe immer den Schmirgel auf deine Arbeit." Wir erkennen hieraus, daß Leonardo eine Beschreibung der flüchtig skizzierten fünf Schmirgelscheiben gibt. In der oberen rechten Ecke unserer Abb. 623 sehen wir eine kleine Skizze, wie er sich die auf die Schnittflächen gestellten Streifen von dickem Leder zu einer Scheibe zusammengesetzt denkt. Dabei stehen die Worte: „Wie man das Leder auf die Scheibe legt." Auf Blatt 291 des gleichen Manuskriptes von Leonardo sehen wir eine Maschine zum Ausschmirgeln von Hohlzylindern. Diese werden senkrecht stehend zwischen zwei Backen im unteren Teil des Maschinengestelles eingespannt. Das zur Aufnahme von Öl und Schmirgel mit

krummen Nuten versehene Schmirgelholz ist an einer Schraube befestigt, die sich in zwei Querbalken des Maschinengestelles führt und durch einen vierkantigen Eisenstab, auf den

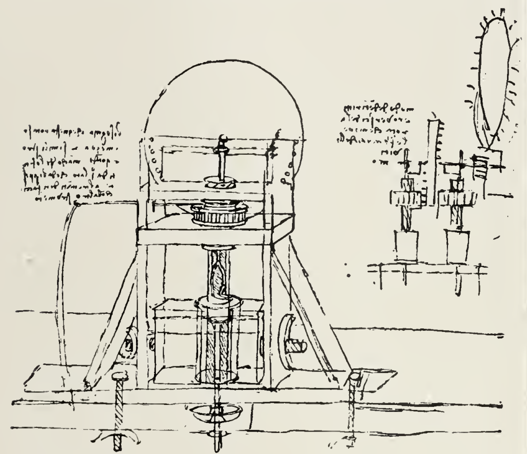


Abb. 624. *Zylinder-Schleifmaschine*, nach Leonardo da Vinci, um 1500.

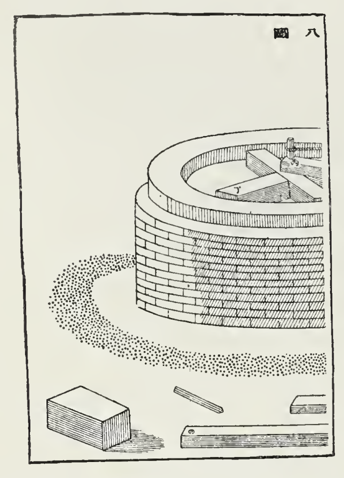
sie gesteckt ist, an der Drehung verhindert wird. Zwischen den genannten Querbalken sitzt ein Getriebe, in das das Muttergewinde geschnitten ist, auf der Schraube. Das eine Ende einer Schnur ist an dem Halse dieses Getriebes, das andere Ende an einer neben der Maschine stehenden Feder befestigt. In das Getriebe greift ein am halben Umfange verzahntes Winkelrad. Wird dieses umgedreht, so dreht es während eines halben Umganges das die Mutter enthaltene Getriebe um, und die Schraube mit dem Schmirgelholze geht in dem auszuschleifenden Zylinder nieder, wobei sich die Schnur um den Hals des Getriebes wickelt, und die Feder spannt; während der andern halben Umdrehung des Antriebrades dreht die Feder das Getriebe rückwärts und schraubt das Schmirgelholz wieder in die Höhe. Eine an dem oben genannten vierkantigen Stab unter dem Werkstück angebrachte Schale fängt das Schmirgelöl auf, das durch den Zylinder gegangen ist. Leonardo bemerkt neben der Skizze (Abb. 624): „Es ist nötig, daß dieses Rad (das am halben Umfange verzahnt ist), in der Mitte zwischen zwei gleichen Maschinen steht, und wenn die Zähne auf der einen Seite nicht arbeiten, die auf der entgegengesetzten Seite stehenden, ebenso vielen Zähne die andere Maschine antreiben.“ Wie Leonardo sich das dachte, hat er in einer rechts von der Figur stehenden Nebenskizze angedeutet. — Es kommen noch verschiedene weitere Skizzen von Schleifmaschinen in den Leonardoschen Manuskripten vor.

Eine ausgezeichnete Darstellung einer großen Schleifmühle finden wir um 1570 in einem im Münchener Kupferstichkabinett befindlichen Stich von I. Collaert, gestochen nach einer Vorlage von I. Stradanus. Im Vordergrund (Abb. 625) sehen wir von unten her den Antrieb heraufkommen, und können uns denken, daß es durch ein tieferliegendes Wasserrad bewerkstelligt wurde. Von dem sichtbaren Kronrad aus wird eine lange, auf mehreren Lagerböcken ruhende Welle getrieben, auf der mindestens fünf Schleif- und Polierscheiben sitzen, um Helme, Harnische, Arm- und Beinschienen zu schleifen. Unsere Abb. 321 zeigt das 33. Blatt des Zoncaschen Buches mit der Darstellung einer Göpelanlage mit .unter-



Abb. 625. Schleiferei, nach Collaert, um 1570.

irdischer Transmission zum Antrieb eines Mahlsteines und einer kleinen Schleiferei um 1600. Man sieht in der rechten unteren Ecke des Bildes den Arbeiter auf einem schrägen



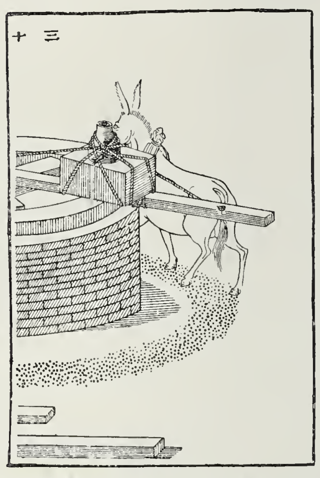
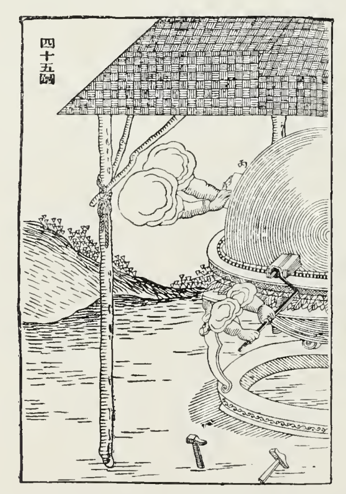


Abb. 626. Schleifen eines astronomischen Teilkreises nach Angabe der Jesuiten in China, um 1670. Holzschnitte aus der chinesischen Encyklopädie von 1726.

Brett vor der mit H bezeichneten Schleifscheibe liegen. Auf dem 36. Blatt findet sich eine andere Schleifereiwerkstatt. Zonca bemerkte dazu: „Man kann zwei Schleifsteine



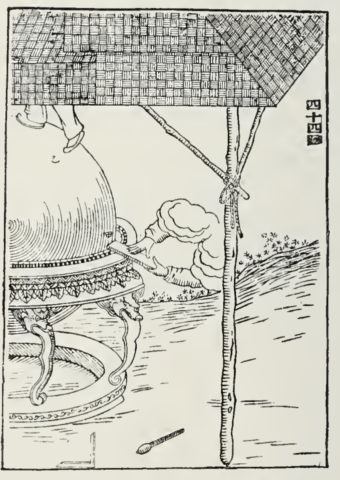


Abb. 627. Schleifen eines bronzenen Sternglobus nach Angabe der Jesuiten in China, um 1670. Holzschnitte aus der chinesischen Encyklopädie von 1726.

und einige Polierscheiben aufstecken. Die Schleifsteine drehen sich 4mal, während das große Rad eine Umdrehung macht.“ Auf dem 39. Blatt des Zoncaschen Buches findet sich eine Schleiferei mit Handbetrieb. Auch hier liegt der Mann wieder auf einem schrägen, anscheinend verstellbaren Kasten vor der

Schleifscheibe. Wie man die großen Teilkreise (Abb. 626) und den großen Globus (Abb. 627) nach europäischen Angaben in China geschliffen hat, zeigen Darstellungen in der chinesischen Encyklopädie (s. d.). Interessant ist, daß man den großen Globus nicht mittels einer Kurbel drehte, sondern oben auf ihm auch einen Mann laufen ließ, der die Kugel in Drehung versetzte. Die auf diese Weise geschliffenen astronomischen Instrumente kamen 1673 auf die Pekinger Sternwarte. Dort blieben sie bis 1901; seitdem stehen sie als Kriegsbeute vor der Orangerie bei Potsdam (du Halde, Chine, Paris 1735, Bd. 3, S. 289; Globus, Bd. 80, S. 312).

Daß der rotierende Schleifstein (von Europa her?) in Indien bekannt ist, zeigt Abb. 146 nach einer Malerei aus dem Ende des 18. Jh. Daß die Einführung des rotierenden Schleifsteins in den letzten Jahrzehnten in Indien noch auf Schwierigkeiten stieß, erzählt Reuleaux in seiner Kinematik (Bd. 2, Braunschweig 1900, Fig. 591); man sieht dort, wie ein Inder den großen runden Schleifstein in Stücke zerschlagen hat, um diese wieder als gewöhnliche Rutschersteine auf dem Erdboden zu benutzen.
Eigenartige Schleifmaschinen finden wir bei Abraham a Sancta Clara in „Etwas für Alle" (1699—1711) in den Werkstätten des Schleifers, Edelsteinschleifers, Polierers und Drehers.

Schleppbahn s. Geleis, endloses.

Schleuder. Selbst bei recht primitiven Völkern, z. B. den Feuerländern, ist die Schleuder bekannt. Wie weit sie in die Vorzeit zurückreicht, wissen wir nicht, weil sich nichts von Schleudern erhalten hat. Erst aus assyrischen Reliefs kennen wir die Schleuder aus dem 9. Jahrh. v. Chr. In Griechenland beschäftigt sich Aristoteles im 13. Kap. seiner Mechanischen Probleme um 330 v. Chr. mit der Schleuder. Vegetius schreibt ums Jahr 390 n. Chr. die Erfindung der Schleuder den Einwohnern der Balearen, besonders den Einwohnern von Majorka, zu. Im westlichen Europa fanden bei der Belagerung von Saucère im Jahre 1572 die letzten Schleuderer Verwendung.

Schleuder für Granaten s. Handgranaten.

Schleudergeschütz s. Geschütz im Altertum, 375 n. Chr.

Schleuse heißt jede bewegliche Absperrung innerhalb eines Baches, Kanales oder Flusses, oder zwischen Fluß und Meer. Dient die Absperrung zum Stauen des oberen Wassers, so heißt sie Stauschleuse, Schleusenwehr oder Schützenwehr. Sind zwei solcher Absperrungen um Schiffslänge entfernt voneinander angelegt, so heißt die Anlage Kammerschleuse. Innerhalb der Kammerschleuse steigt ein Schiff beim Einlaß des Oberwassers, oder es sinkt, indem das Wasser unten langsam abgelassen wird. Das Schiff überwindet also innerhalb der Kammerschleuse den Höhenunterschied.
Die Frage, wann die Kammerschleusen erfunden worden sind, ist noch ungeklärt. Es muß die gesamte alte Literatur einmal sorgfältig, besonders nach der sprachlichen Seite hin, durchgesehen werden. Ich glaube, daß der Schiffszug (s. d.) älter ist, als die Kammerschleuse. Erst mit der Zunahme der Schiffsgrößen wurden Schleusen notwendig. Das Wort „sclusa" findet sich ums Jahr 580 bei Gregor von Tours; doch läßt das Wort nicht die Deutung als „Schleuse" zu. Vielmehr bedeutet es soviel, wie „Wehr" (du Cange, Glossarium latin., Niort 1883, 87).
Diodorus Siculus sagt ums Jahr 20 n. Chr. (Buch 1, Kap. 1), Ptolemaeos II. habe ums Jahr 260 v. Chr. den Kanal zwischen Nil und Mittelmeer, bzw. Rotem Meer mit „sehr sinnreich konstruierten Schleusen versehen, die bei der Durchfahrt geöffnet, darauf aber sofort wieder geschlossen werden konnten". Um die gleiche Zeit berichtet Strabon, daß auf diesen Kanälen mit Hilfe von verschließbaren Anlagen die Schiffahrt leicht von statten gegangen sei (Strabon, Buch 17, Kap. 25). Von Schleusenanlagen wird seit 1220 in der Nähe von Amsterdam berichtet. Im Jahre 1253 legte Wilhelm von Holland eine 24 Fuß breite Kammerschleuse („Kolksluis") bei Spaarndam an. 1439 legt Fioravanti aus Bologna in Italien Kammerschleusen an. Die erste genaue Beschreibung solcher Schleusen gibt 1452 Leone Battista Alberti; mit Unrecht nennt man ihn aber als den Erfinder der Kammerschleusen. 1481 legt Viterbe am Brentakanal in Oberitalien Kammerschleusen an.
Konstruktive Einzelheiten über Kammerschleusen finden wir in den Zeichnungen von Leonardo da Vinci. Dieser große Ingenieur erhielt ja auch im Jahre 1509 bei San Christoforo eine Strecke Wasser als Eigentum, wo er dann einen Schleusenbau anlegte, der als Meisterwerk weithin gerühmt wurde (Marie Baratta, Leonardo da Vinci negli studi per la navigazione dell' Arno . . . . Rom 1905). Leonardo skizziert die Einzelheiten eines Schleusentores auf Blatt 240 R des Codice atlantico. Einen kanalisierten Fluß mit Kammerschleusen sieht man im Cod. atlan. Bl. 33 v a (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 27). Um 1600 beschäftigt sich Zonca in seinem Maschinenbuch mit dem Bau der Kammerschleusen (Taf. 9), wie solche in und bei Padua damals in Betrieb waren (Th. Beck, Maschinenbau, 1900, S. 316). Eine Doppelschleuse, d. h. zwei nebeneinander liegende Schleusen, in deren einer man bergauf, in deren anderer man gleichzeitig bergab fahren kann, legte Dubic 1643 bei Boesynge im Kanal zwischen Dixmünden und Ypern an; in dieser Doppelschleuse wurde ein Gefälle von 6 Meter Höhe überwunden. Über hundert Schleusen wurden 1666 im Canal du Midi in Frankreich angelegt. Im Jahre 1736 geben Natrus, Polly und van Vuuren konstruktive Einzelheiten über niederländische Schleusenbauten in ihrem

Moolenboek (Bd. 2, Taf. 17/24) an. Gußeisen zur Konstruktion der Schleusentore — an Stelle des bis dahin verwendeten Holzes — benutzte zuerst der englische Ingenieur Telford im Jahre 1793.

Über das Alter der Kammerschleusen in China, besonders derjenigen am Kaiserkanal, vermochte ich nichts Bestimmtes in Erfahrung zu bringen. Abgebildet werden die chinesischen Kammerschleusen in: Staunton, Embassy of Chine, London 1797, Taf. 34/35.

Schlitten sind sicherlich, ebenso wie Schlittschuhe, in den ältesten Zeiten auf Eis und Schnee verwendet worden; denn es gehört keine hohe Intelligenz dazu, festzustellen, daß sich ein Stück Holz, oder Ähnliches durch Schnee und über Eis leichter ziehen, als tragen läßt. Fuhr man doch sogar mit der Schleife (s. d., Abb. 207—209) über die Erde und über Getreide (Abb. 156).

Wie primitiv man noch im 16. Jahrh. Schlitten zu bauen wußte, entdeckte ich auf einem Kupferstich der Lipperheide'schen Sammlung im Kgl. Kunstgewerbemuseum zu Berlin. Man sieht dort einen Eislauf zu Verona dargestellt. Im Vordergrund des Bildes steuert ein Kind (Abb. 628) auf einem Schlitten daher, der aus den Kinnbacken eines Pferdes besteht. Marco Polo erwähnt gegen Ende des 13. Jahrh. die Schlitten der Tataren als eine besonders merkwürdige Einrichtung: „Um über die gefrorene Fläche des Bodens zu kommen, haben sie eine Art Fuhrwerk .... Es ist ohne Räder, mit glattem, ebenem Boden, steigt aber vorn in eine halbbogenförmige Krümmung auf" (Polo, Reisen, Ausgabe von Lemke, Hamburg 1908, S. 506).



Abb. 628. Kinnbacken als Schlitten, Ausschnitt aus einem Kupferstich von 1565.

Als die Schlitten von den Alpenländern aus bekannt geworden waren, verwarf die Geistlichkeit sie als ein unrechtes Vergnügen; so wurden 1452 in Nürnberg 72 Schlitten infolge Bußpredigten von Capistrano verbrannt. Ein Schlittenturnier zwischen Knaben findet man um 1500 auf dem zweiten Blatt des herrlichen Breviarium Grimani gemalt. Über die Schlitten des europäischen Nordens berichtet Olaus Magnus 1555; er gibt eine Reihe von Holzschnitten der damals gebräuchlichen Schlitten (Seite 34, 43, 46, 150, 391, 393, 430, 598 u. 611). Erhalten haben sich einige Prunkschlitten des 16. und 17. Jahrh. bis heute in den Sammlungen der Feste Koburg. Eine besondere Art von Schlitten sieht man im 17. Jahrh. häufig auf niederländischen Stichen; es wurden nämlich Fischerboote auf besonders große Kufen gestellt, so daß das Ganze als Segelschlitten fahren konnte. Man sieht solche Segelschlitten 1621 auf einem Stich von N. J. Fischer (Sammlung Lipperheide) und um 1650 auf dem 8. Blatt der Serie „Verscheyde Schepen" von Reinier Nooms, genannt Zeemann (Anzeiger f. d. Kunde deutsch. Vorzeit, 1883, Taf. 2).

Im 19. Jahrh. versuchte man den Schlitten durch die Kraft des darauf sitzenden Menschen fortzubewegen. So nahm am 1. 4. 1868 der Steueraufseher C. W. Lange in Stettin ein preußisches Patent auf eine „Schlitten-Draisine" (Akten im Berliner Patentamt). 1875 suchte Jöns aus Kiel vergeblich ein preußisches Patent auf ein gleiches Fahrzeug, das jedoch durch Dampf bewegt werden sollte. Am 29. 8. 1885 nahm Gottlieb Daimler das Reichspatent Nr. 36 423 auf einen Schlitten, der durch eine Gasmaschine in Bewegung gesetzt wurde. Im Winter 1887/88 wurden auf dem Cannstatter Eissee die ersten Fahrversuche mit dem Daimlerschen Eisschlitten (Abb. 629) unternommen.

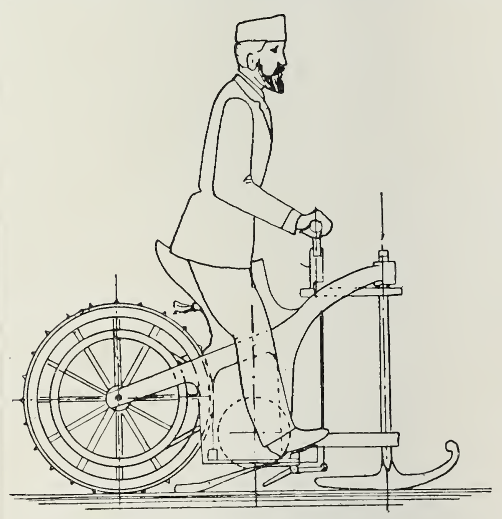


Abb. 629. Der erste Kraftschlitten, nach der Patentschrift von Daimler, 1885.

Man findet den Schlitten in der gesamten nördlichen Polarregion, in Rußland, Sibirien und Nordamerika. Der lappländische Schlitten hat nur eine Kufe von der Form eines hinten abgestutzten Bootes. Der kanadische Schlitten besteht aus einem einfachen, vorn aufgebogenen Brett. Alle übrigen Schlitten sind zweikufig. Als Zugtiere dienen in Nordamerika Hunde, im Norden von Europa Renntiere und Hunde, sonst fast allgemein nur Pferde.

Schlittenkarussel s. Karussel.

Schlittenpflug s. Schneepflug.

Schlittschuh. Die nordischen Sagen erzählen, daß der Alse Aller auf Schlittschuhen dahinglitt. Aus Funden wissen wir, daß Schlittschuhe aus Rippen und Röhrenknochen großer Tiere angefertigt wurden, die entsprechend beschnitten, an der Unterseite glattgeschliffen und dann an einem Ende durchbohrt sind, um sie an den Fuß anzubinden. Originale, meist 25 bis 30 cm lang, sind in verschiedenen Museen, z. B. im Museum für Völkerkunde zu Leipzig (Abb. 630), im Märkischen Museum zu Berlin, im Museum zu Mainz (Lindenschmit, Zentral-Museum Mainz, 1889, Fig. 24, Taf. 49) vorhanden. Diese Knochenschlittschuhe erhielten sich über das Mittelalter hinaus. Im 13. Jahrh. berichtet der Londoner Chronist Stephan, daß man sich damals Knochen unter die Füße binde, um auf dem Eis zu laufen. Den Eislauf in Verona zeigt ein schöner Stich vom Jahre

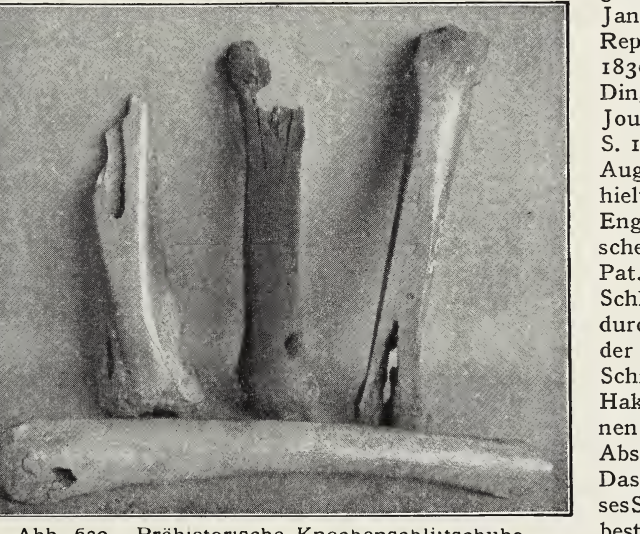
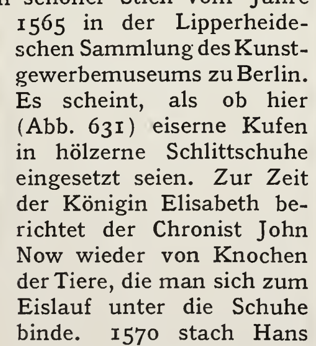


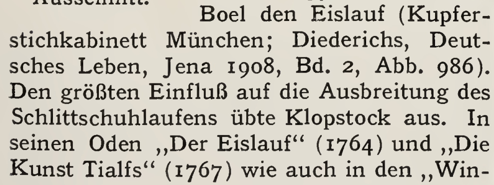
Abb. 630. Prähistorische Knochenschlittschuhe, Museum f. Völkerkunde, Leipzig.



1565 in der Lipperheideschen Sammlung des Kunstgewerbemuseums zu Berlin. Es scheint, als ob hier (Abb. 631) eiserne Kufen in hölzerne Schlittschuhe eingesetzt seien. Zur Zeit der Königin Elisabeth berichtet der Chronist John Now wieder von Knochen der Tiere, die man sich zum Eislauf unter die Schuhe binde. 1570 stach Hans Boel den Eislauf (Kupferstichkabinett München; Diederichs, Deutsches Leben, Jena 1908, Bd. 2, Abb. 986).



Abb. 631. Schlittschuhe in Verona, 1565, Ausschnitt.



Den größten Einfluß auf die Ausbreitung des Schlittschuhlaufens übte Klopstock aus. In seinen Oden „Der Eislauf“ (1764) und „Die Kunst Tialfs“ (1767) wie auch in den „Winterfreuden“ huldigte er dem Schlittschuhlauf. In der Schweiz wurde der Schlittschuhlauf in der Erziehungsanstalt zu Hofwyl und bei uns von Guts-Muths und Jahn gepflegt. 1829 ließ sich James Cobbing den hölzernen Schlittschuh patentieren, der hinten eine eiserne Schraube hat. Vorn an der Sohle und hinten am Absatz griffen seitwärts vier eiserne Haken an. Zieht man die hintere Schraube fest, so wird der Schuh in diese vier Haken hineingepreßt (Engl. Pat. Nr. 5889 vom 26. Januar 1830; Rep. of arts, 1830, S. 101; Dingler, Pol. Journ. Bd. 38, S. 147). Am 4. Aug. 1850 erhielt Eduard Engels in Remscheid ein preuß. Pat. auf den Schlittschuh, der durch Drehen der hinteren Schraube einen Haken von innen gegen den Absatz zieht. Das Gestell dieses Schlittschuhs bestand noch aus Holz. Eine Eisenplatte an Schlittschuhen findet sich in den preuß. Patentakten zuerst 1853 erwähnt. Im Jahre 1862 sind in Amerika die Schuhe in Benutzung, an denen das Schlittschuheisen dauernd befestigt ist (Scient. American, 1862). P. Mertens in Berlin suchte 1876 vergebens ein preuß. Pat. auf einen Schlittschuh für Anfänger nach, bei dem 2 parallele Eisen angebracht waren (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew. Dep. S. 488).

Vgl. Künstliche Eisbahn, Spielball, Schneeschuhe, Eisschuhe, Abb. 704.

Schloß und Schlüssel. Aus der Stein- und Bronzezeit sind Schlüssel oder Schlösser nicht bekannt geworden. Man kann annehmen, daß sie, wenn überhaupt vorhanden, aus Holz bestanden haben. Das Schloß des ägyptischen Altertums bestand gleichfalls aus Holz, und zwar aus einem runden Holzstab, der der Länge nach von zwei Seiten her durchbohrt war. Durch die Bohrungen hindurch ging eine Schnur, die ungefähr in der Mitte des Stabes seitlich heraustrat. Auf der Schnur schob sich dieser Holzriegel ein Stück

31*

weit in den Türpfosten hinein, so daß die Tür verriegelt war. Durch einen Zug am andern Ende der Schnur konnte man den Riegel herausziehen. Man gelangte durch ein kleines Griffloch in der Tür zu den Schnüren (Zeitschrift f. ägyptische Sprache, Bd. 43, 1906, S. 60).

Was man also in der technischen Literatur heute als ägyptisches Schloß bezeichnet, war dem ägyptischen Altertum unbekannt. Es kann erst im Mittelalter in Ägypten im Gebrauch gewesen sein. Wir wissen aber, daß genau das gleiche Schloß aus Holz schon in römischer Zeit benutzt wurde. Vermutlich war auch das Schloß vor der Bronzezeit in der gleichen Weise konstruiert. Dieser Typ des Holzschlosses und Holzschlüssels besteht im wesentlichen aus einem Klotz, der innen auf der Tür befestigt ist. In diesem Klotz gleitet ein vierkantiger hölzerner Riegel, der dort, wo er von dem Klotz bedeckt ist, mehrere senkrecht stehende Löcher enthält. In jedem dieser Löcher sitzt ein hölzerner Stift, der in dem großen Klotz nur auf- und abgleiten kann. Jeder dieser Stifte trägt oben eine vorspringende Nase. Steckt man dicht über den Türriegel einen mit entsprechenden Nasen versehenen Schlüssel in eine schmale Nute des Holzklotzes, so kann man die einzelnen Stifte aus dem Riegel emporheben, so daß dieser frei wird. Unsere Abbildung 632 zeigt ein solches Schloß des 14.

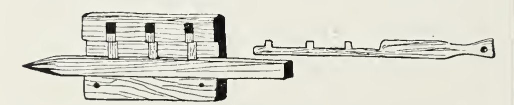


Abb. 632. Hölzernes Schloß mit Holzschlüssel aus einem thüringischen Bauernhaus, um 1350.

Jahrh. im Museum zu Jena. Man kann ein solches Schloß also nur mit einem Schlüssel öffnen, dessen Nasen den richtigen Abstand voneinander haben. In Italien bildete man diesen hölzernen Hebeschlüssel, jedoch kleiner, aus Bronze nach. Solche Bronzeschlösser erhielten sich bis in die Zeit des römischen Kaiserreichs. Das Altertum schrieb die Erfindung des Schlosses dem Theodoros aus Samos auf das Jahr 532 v. Chr. zu. Wenn diese Angabe richtig sein soll, müßte Theodoros, was aber nicht zu beweisen ist, der Erfinder des Drehschlüssels sein. Kannte doch selbst Griechenland metallene Schlüssel schon mindestens im 8. Jahrh. v. Chr., wo Homer (Odyssee, 21, 6) von einem Schlüssel „zierlich gebogen aus Erz" spricht.

Drehschlösser sind uns erst aus der römischen Kaiserzeit bekannt. Auf der Saalburg, wo man viele Schlösser und Schlüssel gefunden hat (Jacobi, Saalburg 1897, S. 462, 480), hat man jetzt an den Türen die verschiedenen Arten römischer Hebe- und Drehschlösser rekonstruiert. Bemerkenswert sind unter den römischen Schlössern diejenigen, die man mit einem kleinen Schlüssel öffnen konnte, der am Fingerring getragen wurde. Solcher Ringschlüssel sind auf der Saalburg mehrere gefunden worden (Jacobi, a. a. O., S. 162 und Taf. 44). In römischen Siedelungen findet man außer den Tür- und Kastenschlössern auch die Hängeschlösser. Sie sind insofern besonders bemerkenswert, weil bei ihnen Zuhaltungen mit Federn benutzt werden (Jacobi, a. a. O., S. 477). Über die römischen Schlüssel ist noch zu bemerken, daß sowohl Hohlschlüssel, als Stiftschlüssel vorkommen.

Zu Anfang des 15. Jahrh. findet man Hängeschlösser an Keuschheitsgurten (s. d.), auch kommt das Schloß mit Buchstabenringen (Abb. 634) auf. Auch ging damals die Schloßfeder, die sich von der römischen Blattfeder zur Spiralfeder entwickelt hatte, in die Tischuhren über. Im Jahre 1434 wird ein Hängeschloßmacher auf Blatt 56 des Mendelschen Porträtbuches in Nürnberg dargestellt (Mummenhoff, Der Handwerker, Leipzig 1901, Beilage 3). Seit dem 16. Jahrh. trachtete man danach, die Schlüssel zu den Truhen und Türen möglichst kompliziert zu gestalten (Abb. 167), ohne daß man dadurch die Sicherheit der Schlösser wesentlich erhöhen konnte. Die Türschlösser, bei denen lange Riegel nach oben und unten hin gehen, wurden 1721 von Aumont erfunden (Machin. approuv., Bd. 4, Nr. 225). Wie wenig Wert man auf die Konstruktion guter Schlösser legte, geht daraus hervor, daß erst am 27. Mai 1774 das erste englische Patent überhaupt auf ein Schloß genommen wurde. 1784 ließ sich der Kunsttischler Joseph Bramah das nach ihm benannte Sicherheitsschloß unter Nr. 1430 in England patentieren (Bramah, Dissertation on the locks, London 1787). Das erste Schloß mit Selbstschuß, d. h. mit einer Schießvorrichtung, die abgeht, sobald ein Unbefugter das Schloß öffnet, ließ sich Mariotte in Paris am 28. 10. 1810 unter Nr. 830 patentieren. Am 3. 2. 1818 nahm Jeremiah Chubb in Portsea das nach ihm benannte Kombinationsschloß (Engl. Pat. Nr. 4219). Den Sicherheitsschlössern von Bramah und Chubb folgten alsbald eine ganze Reihe von Konstruktionen. Eigenartig ist das japanische Schloß (Abb. 633) deshalb, weil der Schlüssel desselben mit seinen beiden nach der Mitte zu abgeschrägten Zähnen zwei

lange Blattfedern zusammendrückt, so daß deren Enden sich nicht mehr innerhalb des Schlosses festklemmen können, das mithin geöffnet ist.

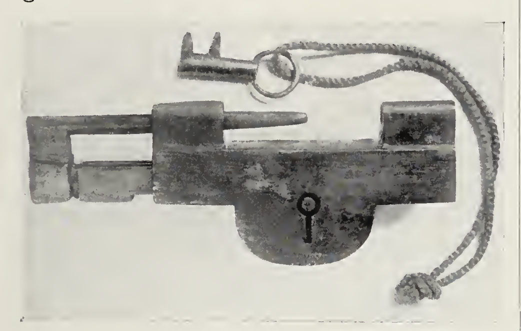


Abb. 633. Japanisches Schloß mit Schlüssel. Museum für Völkerkunde Berlin.

Schloß mit Buchstabenringen, durch deren Umstellung man viele Stellungen der inneren

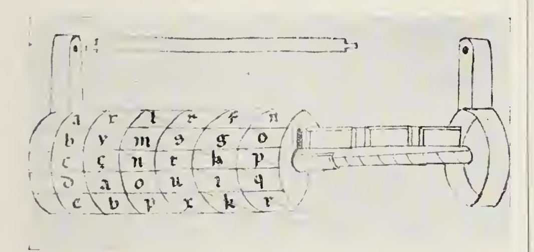


Abb. 634. Buchstabenschloß, nach Fontana, um 1420.

Zuhaltungen erreicht, gilt für eine Erfindung des 16. Jahrh. Jedoch fand ich diese Art schon bei dem Italiener Fontana um 1420 in seiner Bilderhandschrift zweimal (Bl. 43 u. 49). Entweder setzt er die Buchstaben auf die Außenflächen einer Pyramide, oder auf Ringe (Abb. 634). Aus Fontana's Skizze ist die Konstruktion ohne weitere Erklärung verständlich. In Nürnberg fertigte Hans Ehemann (nicht Ehrmann, Ohrmann od. Bollmann) solche Schlösser um 1540 an, und deshalb nennen ihn die Ortshistoriker als Erfinder. Geron. Cardano, der das Schloß 1557 beschreibt, kommt als Erfinder nicht in Frage.

Schloß der Keuschheit s. Keuschheitsgurt.

Schlüssel s. Schloß.

Schlüssel, die man am Fingerring trug, sind aus römischer und byzantinischer Zeit bekannt (Jacobi, Saalburg, Taf. XLIV, Fig. 20—27).

Schlüssel zum Feuerschlagen s. Feuerstein und Stahl.

Schlüsselfidel s. Streichinstrumente 11.

Schmelz s. Email.

Schmelzlöffel s. Löffel.

Schmelztiegel müssen in der ältesten Bronzezeit vorhanden gewesen sein. Auf ägyptischen Wandmalereien zu Karnak (Abb. 635) werden im 2. Jahrtausend v. Chr. kleine, flache Schmelztiegel dargestellt, die von den Arbeitern zwischen zwei Stäben geklemmt, in die Trichter der Gußform entleert werden. Kleine Tiegel mit passenden Deckeln fanden sich in römischen Niederlassungen. Auch aus dem Mittelalter sind kleine, 10 cm hohe Schmelztiegel (Abb. 636) gefunden worden. Entsprechende, auf der Saalburg gefundene Untersätze (Abb. 637) sind wohl zu allen möglichen technischen Zwecken inmitten eines starken Feuers verwendet worden. Man kann auf einem solchen Untersatz dem Tiegel



Abb. 635. Guß einer bronzenen Tempeltür, Malerei in einem Tempel bei Karnak; nach Prisse d'Avennes, Art égyptienne, Paris 1879.

einen guten Halt geben. Man konnte aber auch andere Feuerarbeiten, z. B. die Er-



Abb. 636. Schmelztiegel mit scharfkantigem Ausguß und Griff, aus dem späten Mittelalter; nach M. Rosenberg, Gesch. d. Goldschmiedekunst auf technischer Grundlage, Frankf. 1910.

hitzung der Lötkolben oder der Brennstempel mit Hilfe dieses Untersatzes vornehmen.

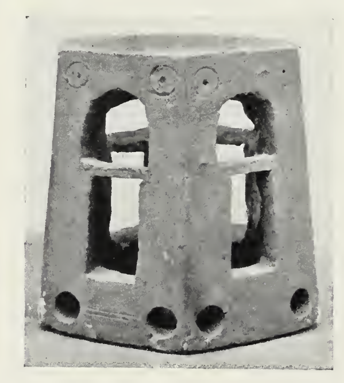


Abb. 637. Untersatz für ein Kochgefäß oder einen Schmelztiegel, Museum auf der Saalburg, um 250 n. Chr.

Schmieden, s. Amboß, Hammer, Zange, Eisen, gehämmerte Bronze, Gebläse, Schweißen, Härten.

Schmieden im Gesenk. Wie man Niete mit dem Döbber (Abb. 497), oder warme Niete mit dem Setzhammer formt, so gibt man auch irgendwelchen anderen Gegenständen beim Schmieden in einem vertieften Metallstück — im sogenannten Gesenk — eine beliebige, immer wiederkehrende Form. Theophilus nennt das Gesenk und den zugehörigen Setzhammer „Organarium". Er beschreibt es (Buch 3, Kap. 9) folgendermaßen: „Es gibt ferner ein eisernes Werkzeug, das Organarium heißt und aus zwei Teilen besteht, einem unteren und einem oberen. Der untere Teil hat die Länge und Dicke eines Mittelfingers, ist ziemlich dünn und hat zwei Schäfte, in welchen unten ein Holz steckt und über welche oben sich zwei dicke Nägel erheben, bestimmt zur Aufnahme des oberen Stück Eisens, dessen Dicke und Länge jener des unteren gleichkommt. Es hat zwei Löcher, an jedem Ende eines, durch welche von oben die zwei Nägel gehen, um beide miteinander zu verbinden. Sie müssen nämlich mit Hilfe der Feile sehr gut verbunden werden, auf beiden seien Gruben eingegraben und zwar so, daß sie in der Mitte stehen; gibt man auf das größere das lang und gleichförmig rund geschlagene Silber oder Gold, so wird der obere Teil des Eisens mit einem gehörnten Hammer stark geschlagen, mit der andern Hand aber das Gold oder Silber gedreht und so bilden sich runde Körner gleich Bohnen, in dem zweiten Loche werden solche wie Erbsen, im dritten wie Linsen und so immer kleinere".

Schmieden, magnetisches, zeigen diejenigen Darstellungen, bei denen auf den Bildern die Himmelsgegenden „Norden — Süden" angegeben sind, sodaß das Schmieden im magnetischen Meridian erfolgt. Abb. 638 zeigt die



Abb. 638. Magnetisieren durch Schlagen, nach W. Gilbert, De magnete, 1600.

Darstellung aus Gilbert, De magnete, 1628. Die Unterlage zu diesem Schmiedebild in den Gilbert-Ausgaben (vgl. Elektrizität) stammt aus C. Kiliani, Viridarium moralis philos. per fabulas (Köln 1594).

Schmiege s. Winkel.

Schmierung s. Maschinenschmierung.

Schmirgel. Als die Phöniker im griechischen Inselmeer herrschten und dort Handel trieben, wird ihnen das auf Naxos reichlich vor-

kommende ausgezeichnete Schleifmittel, das wir heute Schmirgel nennen, nicht entgangen sein (E. Curtius, Naxos, Berlin 1846, S. 13). Der erste, der uns mit Bestimmtheit Schmirgel im Altertum erwähnt, ist Plinius. Er sagt um 67 n. Chr., daß der Topas allein von der Feile angegriffen werde, „während die übrigen (Edelsteine) mit dem Naxi'schen Stein geschliffen werden"; dieser Naxi'sche Stein nutze sich durch den Gebrauch ab. Wir haben also hier für die römische Kaiserzeit die Bestätigung dessen, was sich für das griechische Altertum nur vermuten läßt, nämlich die Verwendung der Schmirgelarten zum Schleifen von Halbedelsteinen. Daß „Naxi'scher Stein" tatsächlich Schmirgel ist, ist meist angenommen worden (Blümner, Technologie, Leipzig, Bd. 3, 1884, S. 286). Die Araber haben uns vom Schmirgel eine frühe Nachricht überliefert: Abu Mansur Muwaffak, wahrscheinlich aus Hirow in Nordpersien stammend, verfaßte ums Jahr 975 ein Werk, das „Buch der pharmakologischen Grundsätze", das uns E. v. Lippmann in seinen „Abhandlungen" (Leipzig 1906, Bd. 1) auszugsweise bekannt gegeben hat. Bei der Besprechung der Eigenschaften der verschiedenen Steine wird auch von Tonerde gesprochen und es heißt, daß man sie wegen ihrer großen Härte auch als Schmirgel verwenden könne. Im Heraklius (I. 4) kommt der Verfasser um 990 auf die Verwendung des Schmirgels zum Schneiden in Glas. Im 94. Kap. des 3. Buches beschreibt Theophilus um 1100 das Schleifen des harten Hyazinth mit Schmirgel, den er in pulverförmigem Zustande auf die kupferne Schleifplatte brachte. Auch fertigte er sich aus dem geschlämmten Schmirgel aus Lindenholz eine Schmirgelfeile. Im 16. Jahrh. wird der Ausdruck Schmirgel auch in der deutschen Sprache nachweisbar (Grimm, Deutsches Wörterbuch, Leipzig 1899, Bd. 9, S. 1093); es kommen dafür allerdings verschiedene Schreibarten, Schmirgel, Schmergel, Smirgel, Smergel, auch vereinzelt — in Anlehnung an das Lateinische — „Smiris" vor. Unter den verschiedenen Verwendungsarten, die damals für Schmirgel angegeben werden, fällt besonders diejenige auf, die uns Lonicerus in seinem Kräuterbuch (Bl. 348 b) im Jahre 1540 anmerkt. Er sagt, man solle aus Galmei, Kieselsteinen, Krebsaugen, Schmirgel und Trippel ein Pulver bereiten, um „weiße Zähne damit zu machen". Ich möchte auch darauf hinweisen, daß im Deutschen das Wort Schmirgel noch die Bedeutung einer keberigen, schmutzigen Masse hat, und daß besonders der schmutzige Saft in den Tabakspfeifen durch das Wort Schmirgel bezeichnet wurde. In Preußen heißt sogar ein Stück Speck „Schmirgel". Die gleiche Benennung trägt auch eine aus Speck, Mehl und Wasser hergestellte Tunke. Außerdem kommt das Wort Schmirgel noch als Pflanzenname und als Bezeichnung für eine kleine Geschützart, für die kleine Feldschlange, vor. Unter den Technikern des 16. Jahrh. wird der Schmirgel allgemein als Schleifmittel angegeben. So finden wir ihn 1540 in dem großen Werk über die Metallbearbeitung des Italieners Biringucci und 1556 in dem Werk unseres Landsmannes Georg Agricola, betittelt „De re metallica". Auch Benvenuto Cellini gibt 1568 in seinem Buch über Goldschmiedekunst den Schmirgel als das beste Mittel an, die Metalle zu schleifen. Mathesius, der Bergprediger von Joachimsthal und Freund Luthers, erwähnt 1562 in seiner Berg-Postilla gleichfalls den Schmirgel als ein besonders scharfes Schleifmittel, das er mit einem Werkzeug des Teufels verglich. Daß man Waffen, Rüstungen, besonders aber Degenklingen mit Schmirgel polierte, bezeugt uns im Jahre 1589 Porta in seiner Magia naturalis (Buch 13, Kap. 1). Wenige Kapitel weiter (Kap. 5, Abs. 2) bemerkt Porta, daß man Eisen sehr gut mit Kupferdraht sägen könne, wenn man kleingestoßenen Schmirgel und Öl hinzunehme. Das Universallexikon von Zedler (Bd. 35, S. 462) rechnet 1743 den Schmirgel zur Gattung des Markasit, und sagt, es gäbe davon drei Arten. Im wesentlichen auf Zedlers Angaben aufbauend, beschrieb Ludovici im 4. Teil seines „Kaufmanns-Lexikons" (Leipzig 1768, S. 2184) den Schmirgel. — J. C. Wiegleb wies im Jahre 1786 in Crells Annalen auf die Unklarheit hin, die in bezug auf die mineralogischen und chemischen Eigenschaften des Schmirgels herrschten. Er stellte fest, daß der Schmirgel eine besondere Steinart sei, von der die Unze aus 7 Quent 39 Gran Kieselerde und 21 Gran Eisen zusammengesetzt sei. Diese erste Analyse des Schmirgels veranlaßte andere Chemiker zu weiteren Untersuchungen. So erkannte R. J. Hauy 1801, daß Rubin und die verschiedenen Korunde — zu denen der Schmirgel gehört — wesentlich einerlei seien. Die beste Arbeit über den Schmirgel machte Smithson Tennant in den Philosophical Transactions vom Jahre 1802 bekannt. Die Arbeit erregte solches Aufsehen, daß sie noch im gleichen Jahre in das Pariser Journal de Physique (Bd. 55, S. 128) überging. Von dort aus erschien eine Übersetzung in den Annalen der Physik (1803, Bd. 12, S. 249). Am umfassendsten behandelte Krünitz in seiner Ökonomischen Encyklopädie (Bd. 146, S. 693) im

Jahre 1827 alles das, was über den Schmirgel bekannt geworden war.

Schmirgelfeile s. Schmirgel 1100.

Schmirgelpapier und Ähnliches. Die Verwendung von Sand oder gestoßenem Glas und Schmirgel zum Putzen ist alt. Das Aufkleben solcher Körner auf Papier scheint gegen Ende des 18. Jahrh. aufgekommen zu sein. Bimssteinpapier ist 1825 in Schottland bekannt, um Rost von Stahl und Eisen zu reinigen. Getrockneter und gepulverter Bimsstein wird mit Firnis vermischt, und dies mit dem Pinsel — schichtenweis trocknen gelassen — auf Papier gestrichen (Edinburgh Philos. Journal, Nr. 7, S. 199; Dingler, Pol. Journ., Bd. 20, S. 108).
Die maschinelle Herstellung des Schmirgelpapiers erfand der Pariser Fremy und erhielt darauf am 10. Okt. 1844 ein franz. Patent. Die Maschine stellt das Papier her, schneidet es und schichtet es auf (Dingler, Pol. Journ., Bd. 102, S. 8).

Schmirgelsäge s. Schmirgel 1589.

Schmuck, elektrischer s. Elemente, galvan., 1849.

Schnabelflöte s. Blasinstrumente 1.

Schnalle. Etwa ums Jahr 100 v. Chr. bildete sich, wohl in Italien, aus der alten Schlinge mit durchgestecktem Dorn eine metallene Schlinge (Ring) mit einem daran im Scharnier festsitzenden Dorn, d. h. die Schnalle für Gürtel usw. heraus.
In der Römerzeit, besonders aber in der Zeit der Völkerwanderung, ist die Schnalle in Gebrauch gekommen.

Schnarre s. Friktionsinstrumente 6; Schlaginstrumente 1.

Schnecke. Die Schnecken- oder Spirallinie (s. d.) wird häufig mit der Schraubenlinie verwechselt. Die Schneckenlinie bewegt sich in einer Ebene, und entfernt sich bei jeder Umdrehung immer mehr vom Ausgangspunkt. Die Schraubenlinie hingegen steigt — meist in gleichem Abstande von der Mittelachse — aufwärts.

Schnecke nennt man besonders in der Uhrmacherei eine an dem Außenmantel eines stumpfen Kegels aufsteigende Schraubenlinie. In dieser Schraubenlinie liegt eine Darmsaite — später eine Kette. Das andere Ende dieser Kette ist an der Außenwand einer Trommel befestigt, in der sich eine Spiralfeder befindet. Da die aufgezogene Spiralfeder anfänglich mehr Kraft abgibt, als wenn sie fast abgelaufen ist, überträgt man ihre Kraft erst auf die vorerwähnte Schnecke. Bei vollständig gespannter Feder greift die Darmsaite am geringsten Durchmesser der Schnecke an; allmählich windet sich die Saite auf immer größerem Durchmesser der Schnecke auf. Auf diese Weise wird durch die Schnecke ein Ausgleich für die abnehmende Zugkraft der Spiralfeder geschaffen. Die älteste bis jetzt bekannt gewordene Verwendung der im Federhaus aufgewundenen Spirale in Verbindung mit einer Schnecke, findet sich in einer Standuhr von Philipp III., genannt dem Guten, von Burgund. Die Uhr stammt aus den Jahren 1429 bis 1435 (s. Uhr für den Tisch). Zu Anfang des 16. Jahrh. gingen Federzug und Schnecke in die Taschenuhr über. Um jene Zeit skizzierte auch Leonardo da Vinci eine Federtrommel und Schnecken in Manuskript B, Blatt 50 v (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 95). Auch im Codice atlantico von Leonardo findet man auf Blatt 381 v Federzug und Schnecke dargestellt.

Schnecke, automatische s. Automat 307 v. Chr.

Schnecken, soviel wie Schraubengewinde (s. Schraube) oder Drall (s. Gewehr m. Drall).

Schneckengebläse s. Gebläse 10.

Schneckenpumpe s. Pumpe 8.

Schneckenrad, fälschlich Schraubenrad genannt, ein Zahnrad mit einem oder mehreren Zähnen, die schraubenförmig verlaufen. Vgl. Zahnrad 300 n. Chr.

Schneckentransmission s. Transmission mit Schnecken.

Schneebrillen werden im hohen Norden auf einfache Weise hergestellt, indem man sich die Haare über die Augen herunter hängen läßt. Auch bindet man sich eine ausgehöhlte und geschlitzte Rübe vor die Augen. Eine prähistorische Schneebrille aus Knochen besitzt das Museum zu Niesky. Dort findet man auch eine 1828 hingekommene hölzerne Schneebrille der Eskimo aus Holz. Leonardo da Vinci spricht in seinem Pariser Manuskript B, das von 1488 bis 1497 stammt, auf Bl. 18 r, um eine Taucherbrille zu erklären (Abb. 27), vergleichsweise von „ochiali di vetro daneve“, also wohl von „Augen-Gläsern zu Schnee“; das wäre der erste Beweis für gläserne Schneebrillen.

Schnee-Entfernung s. Straßenreinigung.

Schnee zur Kühlung s. Eiskeller, Kälteerzeugung.

Schneepflug. Besson, Postmeister zu St. Laurent, Dep. Jura, benutzte 1825 einen eisernen, in der Breite verstellbaren Wege-Schneepflug, der, von 4—5 Pferden gezogen, bis zu 1,9 m Breite den Schnee räumte und ihn bis 1,3 m rechts und links aufhäufte (Bulletin

de la Soc. d'Enc., Nr. 258, S. 405; Dingler, Pol. Journ., Bd. 20, S. 244). — Anton Brix, Buchhalter zu Kleinmünchen ob der Enns, erhielt am 3. Febr. 1838 ein zweijähriges österr. Privileg auf Schneepflüge für Straßen und Eisenbahnen, die von Pferden gezogen wurden.

Schneeschuhe. Xenophon berichtet um 370 v. Chr., daß die Armenier ihren Pferden zur Winterszeit Säcke um die Hufe binden, um die Sohlenfläche des Tieres zu vergrößern und so das Einbrechen zu verhindern. Strabon erzählt um 18 n. Chr., daß man im Kaukasus breite, blattförmige Stücke von ungegerbtem Ochsenfell unter die Füße binde, um nicht im Schnee zu versinken. In Norwegen findet sich der Schneeschuh im 10. Jahrh. Kyeser sagt 1405 (Bl. 62v): „Zwei geeignete Reifen, unten mit Stricken verbunden und an die Füße geschnallt, verhindern, daß die Füße im Schnee einsinken" (Abb. 639). Kreisförmige Schneeschuhe sieht man auch bei Olaus Magnus, Historia de gentibus septentr. (Rom 1555, S. 147), an den Füßen von Tieren und Menschen. — (Vgl. Eisschuh.)



Abb. 639. Schneeschuhe für Mensch und Tier, nach Kyeser, 1405.

Schneeschuh zum Laufen. „Skid" heißt in Norwegen ursprünglich soviel wie ein einfacher Schneeschuh. Der lange schmale Laufschuh heißt ursprünglich Aander, später erst Ski. Er wird ums Jahr 1200 im „Königsspiegel" erwähnt; es wird dort gesagt, daß der Schneeschuhläufer Vögel, Windhunde oder Renntiere überhole. Im Jahre 1555 stellt Olaus Magnus in seinem Werk Historia de gentibus septentr. (Rom 1555, S. 14, 130, 134, 142, 151, 605 u. 713) Leute auf langen Schneeschuhen dar. Die Darstellungen sind offenbar verzeichnet; denn der Läufer steht nicht in der Mitte der langen Schneeschuhe, sondern ganz am Ende. Im Jahre 1610 hatte Gustav Adolf 4000 Mann auf fünf Fuß langen Schneeschuhen gegen die Polen mitgeführt. Die erste richtige Zeichnung eines Schneeschuhes findet sich 1644 in den Werken des Saxo Grammaticus, herausgegeben von Stephanius (Abb. 640).

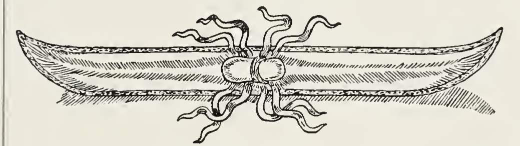


Abb. 640. Ski, 1644.

Schneidewerk s. Schere, mechan.

Schnellpresse s. Buchdruckschnellpresse.

Schnitzarbeiten aus Steinkohle erfand 1826 Chrysostomus Mayer, Besitzer des Eisenwerks Baumle am Bodensee. Die Stücke werden zuerst mit einer feinen Säge, dann mit Feilen, oder auf der Drehbank, bearbeitet und zum Schluß mit einer Lederfeile poliert (Österr. Privileg v. 19. 8. 1826).

Schnupftabak s. Tabak zum Schnupfen.

Schnurmaschine. Eine Maschine, um mehrere Garne zu einer Schnur zu verzwirnen, ersann bereits Leonardo da Vinci. Sie arbeitet nach dem Prinzip des Seilerrades (Cod. atl., Bl. 2; Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, Taf. 10), um 15 Garne zu verzwirnen: Durch eine Handkurbel wird eine sehr breite Schnurscheibe in Drehung versetzt, von der aus nach jeder Seite acht Schnüre laufen. Jede Schnur treibt eine Spindel. Diese Spindeln sind halbkreisförmig angeordnet. Sie sitzen auf Holzklötzen, die hinter einem halbkreisförmigen Rahmen der Maschine durch senkrechte Keile festgehalten werden. Harsdörffer beschreibt und skizziert 1653 eine Schnurmühle, die zu Utrecht erfunden und als Geheimnis lange gehütet worden sei. Sie konnte in einer Stunde mehr ausrichten, als der geschickteste Arbeiter in 5 Stunden (Harsdörffer, Delit. philos. et mathem., Theil III, S. 401).

Schnurstuhl s. Bandwebstuhl.

Schöpfeimer s. Pumpe 3—5.

Schöpfeimerkette als Gebläse s. Gebläse 11.

Schöpfhaken s. Pumpe 3.

Schornstein s. Ofen 7 und 13.

Schornsteinaufsatz s. Ofen 14.

Schott, Kaspar, ein vielseitiger Physiker, der für Technik ein großes Verständnis hatte. Er war 1608 geboren zu Königshofen bei Würzburg, wurde Jesuit und starb am 22. 5. 1666 zu Würzburg. Seine Werke sind:
1. Mechanica hydraulico-pneumatica, Würzburg 1657. Darin die erste Nachricht von Guericke's Versuchen mit der Luftpumpe.
2. Magia universalis naturae et artis, ebenda 1657; deutsch, Bamberg 1671 u. Frankf. 1677.
3. Pantometrum Kircherianum, ebenda 1660.
4. A. Kircheri Iter extaticum coeleste, ebenda 1660.
5. Cursus mathematicus, ebenda 1661, 2. Ausg. Frankfurt 1674, Bamberg 1677.
6. Physica curiosa, ebenda 1662, 3 Bände; 2. Ausg. 1667; 3. Ausg. 1697.
7. Mathesis caesarea, ebenda 1662. Zuerst anonym herausgegeben von Lucius Barrettus, München 1651.
8. Arithmetica practica generalis ac specialis, Bamberg 1663.
9. Anatomia physico-hydrostatica fontium ac fluminum, ebenda 1663.
10. Technica curiosa, ebenda 1664.
11. Schola stenographica, ebenda 1665.
12. Joco-seriorum naturae et artis, ebenda 1666, unter dem Pseudonym Caramuel.
13. Organum mathematicum, ebenda 1668, posthum.
Siehe auch die anonym erschienenen: Notices des ouvrages de Gaspard Schott par M., vermutlich Mercier de St.-Léger, Paris 1785.

Schrank. Schränke kommen vereinzelt in der römischen Kaiserzeit vor. So sieht man

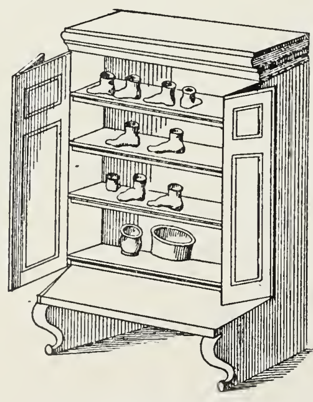


Abb. 641. Römischer Schrank mit zwei in der Mitte nochmals geteilten Türen, nach Jahn, Röm. Handwerk, in: Abhandl. d. Sächsischen Ges. d. Wissensch., Bd. 12.

einen zweitürigen Schrank eines Schuhmachers auf einer Wandmalerei zu Pompeji vor dem Jahr 79 n. Chr. (Abb. 641).

Große Küchenschränke (Abb. 642), die ungeteilt von oben bis unten durchführen, sieht man 1570 in der päpstlichen Küche (B. Scappi, Opera, Venedig 1570, Taf. 2). Gegen Ende des 17. Jahrh. wird in den Städten die Truhe für Wäsche und Kleider durch den Schrank verdrängt. Hervorgegangen ist er wohl aus dem Wandschrank. Anfänglich werden die Seitenwände noch gern in die Wand eingebaut, auch ist der Schrank meist



Abb. 642. Großer Küchenschrank, nach Scappi, Opera, Venedig 1570.

zweistöckig; erst für die bauschige Kleidertracht, besonders für die Reifröcke, wird er mit einem hohen Gelaß angefertigt. Die ältesten Stücke dieses zweitürigen Schrankes sind in den Hansastädten und in Danzig zu finden (Meyer, Möbelformen, Bd. 6—7, 1907, Taf. 1—16 und 18—20).
Ein großartiger Schrank in technischer Hinsicht ist der sogenannte Pommersche Kunstschrank im Kunstgewerbe-Museum zu Berlin. Er wurde von erlesenen Handwerkern im

Jahre 1617 für Herzog Philipp II. von Pommern ausgeführt; er kostete 20 000 Taler. Im Innern birgt er astronomische, optische und mathematische Instrumente, Toilette-, Schreib- und Tischgeräte, Handwerkszeuge, Jagd- und Fischereigeräte, Spiele aller Art, sowie eine Hausapotheke und eine Barbiereinrichtung (Quellenschriften für Kunstgeschichte, Neue Folge, Bd. 6; Jahrbuch der preuß. Kunstsammlungen 1883 u. 1884). Ähnliche Kunstschränke sind verschiedentlich ausgeführt worden (Quellenschriften, Neue Folge, Bd. 10, S. 115 und 290).

Schrank s. Eisschrank.

Schränkeisen heißt das in Abb. 643 dargestellte Werkzeug, mit dessen Einschnitten man die Zähne der Sägen abwechselnd nach links und rechts herausbiegt, „schränkt". Das Schränken hat den Zweck, daß das



Abb. 643. Modernes Schränkeisen.

Sägenblatt sich in dem Schnitt nicht festklemmen kann, weil der Schnitt einer geschränkten Säge breiter ist, als das Sägenblatt dick ist. Nur sehr feine und schmale Sägen schränkt man nicht. Geschränkte Sägen glaubt man auf der Saalburg gefunden zu haben. Meiner Ansicht nach muß die Frage der Schränkung bei antiken und mittelalterlichen Sägen noch untersucht werden (vgl.: Jacobi, Saalburg, 1897, Taf. 37, Fig. 12; Der Limes, Bd. 10, Taf. 9, Fig. 19).

Schraube. Man muß zwischen Schrauben für Metall und solchen für Holz unterscheiden. Abb. 644 zeigt oben Metall-, unten

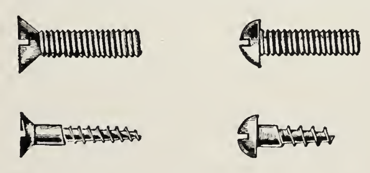


Abb. 644. Moderne Schrauben. Oben Metallschrauben, unten Holzschrauben; links flachköpfige, rechts rundköpfige.

Holzschrauben (d. h. Schrauben für Holz, nicht aus Holz). Auch unterscheidet man Flachkopfschrauben (links) und Rundkopfschrauben (Abb. 644 rechts). Metallschrauben haben stets eine vorgeschnittene Mutter; Holzschrauben hingegen schneiden sich das Gewinde selbst in Holz ein, sofern man das Holz ein wenig angebohrt hat. Sodann kann man zwischen Schrauben zum Ziehen oder Drücken (an Pressen usw.) und Schrauben zum Befestigen (Zusammenhalten zweier Bleche usw.) unterscheiden. Über die Erfindung der Schraube ist nichts bekannt. Die Schraube von den linksgängig geschraubten Zähnen des Narwals als eine Erfindung der Eskimos abzuleiten (Globus, Bd. 79, S. 8 und 126, Bd. 80, S. 226) ist sicherlich nicht haltbar. Es kommen in der Natur alle möglichen Schraubenlinien (z. B. Ranken der Rebe, Schneckenhaus, Muscheln) vor. Sie führen aber nicht ohne weiteres auf die Erfindung der Schraube, weil in der Natur meist die zugehörige Mutter fehlt. Erst Reuleaux stellte 1888 am Beingelenk des Hirschkäfers eine reguläre Schraubengelenkverbindung fest (Reuleaux, Kinematik, Braunschweig 1900, Bd. 2, S. 743). Die Schraubenlinie lernte Archimedes allerdings um 250 v. Chr. an der sogenannten Schraubenpumpe, oder archimedischen Spirale in Ägypten kennen. Eigenartig ist der kurze Schraubengang an den Spindeln im Himalaya (s. Spinnen). Das pharaonische Zeitalter Ägyptens kennt die Schraube nicht. Zum Ziehen dienen die Schrauben im römischen Altertum an den Pressen (s. d.) für Wein und Öl (Vitruv VI, 6, 3). Auch Plinius der Ält. erwähnt (um 77) Schrauben an Weinpressen (XVIII, 74). Auf den zu Civita 1755 aufgefundenen Wandmalereien einer römi-

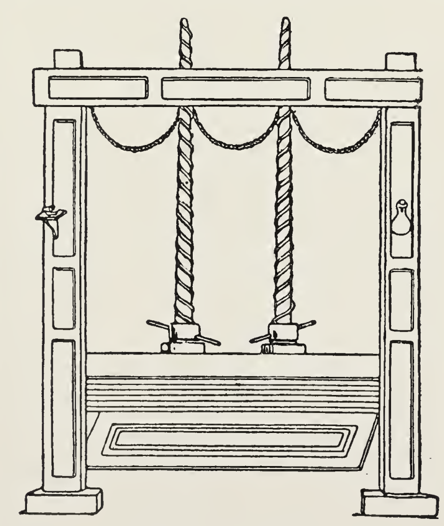


Abb. 645. Tuchpresse nach einem zu Pompeji entdeckten Wandgemälde, nach Real Museo Borbonico, Neapel 1827, Bd. 4, Taf. 50. Es ist bisher nicht aufgeklärt, warum man im Altertum und Mittelalter die Schrauben häufig konisch zeichnete, wie dies hier, oder z. B. in Abb. 149, der Fall ist.

schen Waschanstalt sieht man eine Wäschepresse mit zwei Druckspindeln (Abb. 645), die eine mit rechts-, die andere mit linksgängigem Gewinde (O. Jahn, Darstellungen des Handwerks auf antiken Wandgemälden, Leipzig 1868, Taf. IV; Museo Borbonico, Neapel 1827, Bd. 4, Taf. 50). Heron beschreibt ums Jahr 110 n. Chr. die Herstellung von Schrauben zu Weinkeltern. Die Mutter greift nicht vollständig in die Gewindegänge der Schraube ein. Vielmehr wird nur ein einzelner Stift innerhalb der sonst glatten Mutter von einem Schraubengang erfaßt (Heronis Opera, I, S. XXX und 51, sowie Fig. 6a, 6b, 6c). Bei der Rekonstruktion der Heron'schen Dioptra (Jahrbuch des Kaiserlich Dtsch. Archäol. Instit., 1899, Bd. 14, S. 100) kommt die Schraube in Eingriff mit einem Zahnrad, aber zu Unrecht als Befestigungsmittel, vor. Man versuchte, Herons Lebenszeit auf Grund der Erwähnung seiner Schraubenkeltern festzulegen (E. Hoppe, Zeitbestimmung Heron's, Hamburg 1902). Über die weitere Verwendung von Schrauben an Pressen, siehe Presse.

Als O r n a m e n t haben wir ja die Schraubenlinie schon in der Bronzezeit, besonders an den großen Halsringen, doch fehlt hier immer das Gegenstück, die Mutter. Am Dreifuß des Hildesheimer Silberfundes sollte sich eine Schraubenverbindung finden (Holzer, Hildesh. Silberfund, 1870, S. 18, Z. 27). Neuerdings läßt sich darüber nichts mehr feststellen, da das alte Loch bei der notwendigen Ergänzung der Führungsstangen mit benutzt wurde. Winter vermerkte bei Gelegenheit der Konservierungsarbeiten am Hildesheimer Silberfund in das Holzer'sche Exemplar der Kgl. Museen handschriftlich: „Schraube nicht erhalten, nur das Loch erhalten in das die Führungsstange einpaßte". Winter sagt nicht, daß in dem Führungsloch etwa das Muttergewinde noch zu sehen gewesen wäre. Hier liegt vielleicht nur ein s c h e i n b a r e s S c h r a u b e n g e w i n d e vor. In der römischen Abteilung des Königl. Museums in Berlin zeigte man mir einen bronzenen Vogel, dem die Beine fehlen. Man glaubte, die Beine seien in die noch vorhandenen Löcher hineingeschraubt gewesen. Man erkennt nämlich noch deutlich in den Löchern Spuren von Rillen. Ich bin der Ansicht, daß es sich trotz dieser Rillen nicht um Schraubengänge handelt. Sicherlich machte man Schrauben nur dort, wo man eine häufige Lösung und Wiederbefestigung anstrebte. Die dünnen Beine jenes Vogels waren allerdings mit Rillen versehen worden, die man vermutlich eingefeilt hatte. Die Beinchen steckte man so in die Gußform, daß die berillten Teile von dem flüssigen Metall des Gusses umschlossen wurden. Auf diese Weise hielten die Beine fest. Mit der Zeit lockerten sie sich und fielen heraus. Wir machen solche Rillen oder Einkerbungen heute noch gleichfalls mit dem Meißel und annähernd in Schraubenlinien auf Bolzen, die wir in Metall, Schwefel oder Zement (sogenannte Steinschraube) eingießen wollen. — Am Herodianischen Tempel zu Jerusalem, erbaut 21 v. Chr., befanden sich Schraubenverbindungen. An den Wänden standen starke Pfosten, die an der Außenseite Ringe hatten, durch die man starke wagerechte Verbindungsstangen steckte. „Die Stange griff an ihrem Kopfende in eine andere ein, indem der Zapfen nach Art einer Schnecke gearbeitet war (Josephus, Antiqu. Jud., III, 6). Eine ziemlich starke bronzene Schraube fand ich im Germanischen Museum in Nürnberg (Halle 4, Schrank 2) an einem Stück, das man für eine

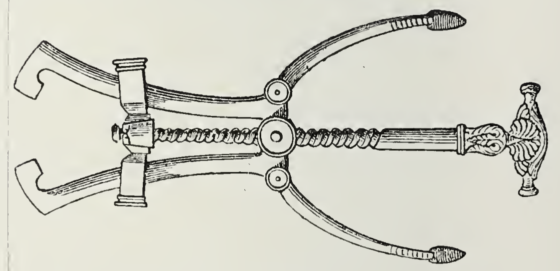


Abb. 646. Scheiden-Spekulum mit gefeilter Schraube, aus Pompeji: nach Vulpes, Strumenti chirurgici in Pompei, Neapel 1847.

Wagenspeiche hält. Der Konservatoren-Palast in Rom besitzt eine roh gefeilte, etwa fingerdicke Bronzeschraube. Schöne Schrauben sieht man an drei in Pompeji gefundenen Specula (Abb. 646), um die Arme derselben zu öffnen und zu schließen. Die Gewinde sind



Abb. 647. Kleine Glocke mit angefeilter Schraube, von der Saalburg, etwa um 250 n. Chr.

linksgängig. Die Längen der Gewindeteile messen 10, 12 und 21 cm. Auf der vor 265 verlassenen Saalburg fanden sich Schrauben, die man in Metallmuttern oder in Holz hineindrehen konnte. Abb. 647 zeigt eine kleine Glocke mit Metallgewinde. Abb. 648 zeigt eine eiserne Gabel, die wohl die Seilrolle



Abb. 648. Halter einer Rolle von einem Ziehbrunnen der Saalburg. Die Schraube ist als Holzschraube angefertigt.

eines Ziehbrunnens trug, und mit ihrem Gewinde in das Holz des Brunnenhauses eingeschraubt wurde (Holzschraube). Eine eiser-

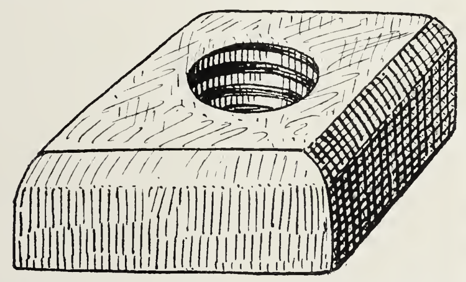


Abb. 649. Schraubenmutter, um 180—260 n. Chr., nach einer Zeichnung des Prov.-Museums zu Bonn, Nat. Größe.

ne Schraubenmutter fand ich im Provinzial-Museum zu Bonn (Invent.-Nr. E. 285). Sie wurde am Limes bei Niederbieber gefunden, stammt also von etwa 180 bis 260 n. Chr. von den Römern (Abb. 649 u. 650).

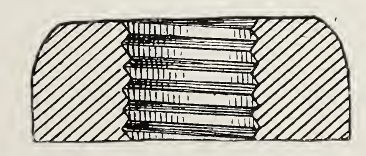


Abb. 650. Dieselbe Mutter im Schnitt gezeichnet.

Die Herstellung einer Schraube beschreibt Pappos um 300. Er reißt auf dem Bolzen, aus dem die Schraube eines Schraubenrades geschnitten wird, parallel zur Achse die Abstände der Schraubengänge ein. Alsdann fertigt er ein Bronzeblech, das mit seiner Länge den Zylinder genau umschließt. Die eine Längskante dieses Bronzebleches ist so gearbeitet, daß sie, wenn das Blech um den Zylinder gelegt ist, genau den Verlauf eines Schraubenganges anzeigt. Dieser Verlauf wird gleichfalls angerissen. Man muß diese Arbeit so oft wiederholen als Gänge in die Schraube kommen sollen. Diese angerissenen Gänge werden entsprechend vertieft und „so werden wir, nachdem wir den Schraubengang linsenförmig poliert haben, die Schraube ohne Schwierigkeit vollendet herstellen" (C. I. Gerhardt, Sammlung des Pappus, Halle 1871, S. 331).

Die Form der Schraubengänge ist also scharfgängig, d. h. ΛΛΛ, oder, wie wir an dem Speculum (Abb. 646) sahen, flachgängig, d. h. _⊓_⊓_. Sehr gut beschreibt uns den Unterschied Oribasius (Buch 49, Kap. 347) ums Jahr 362. Er sagt auch, daß man die Schrauben auf der Drehbank anfertige. Die zu den Schrauben gehörigen Muttern sind entweder glatt, und tragen innen nur einen in das Gewinde hineinreichenden Zahn, oder aber die Gewindegänge sind vollständig in die Mutter eingeschnitten (Kap. 350 bis 351). Auch doppelgängige Schrauben beschreibt Oribasius (Kap. 349), und zwar laufen die Schraubenwindungen auf dem gleichen Schraubenbolzen von der Mitte aus in entgegengesetzter Richtung nach beiden Seiten hin, oder aber, die Schraube trägt „vom Anfang oben bis zum Ende einander entgegengesetzte Windungen". Diese Schraubenwindungen überschneiden sich hier also ständig. — Theophilus spricht um 1100 nicht von der Schraube; schriftliche Nachrichten über die Herstellung von Schrauben aus dem Mittelalter sind mir überhaupt noch nicht bekannt geworden. Häufig sind Schraubenverbindungen an Gewandnadeln der merowingischen Zeit. Die Nadel wird durch die Schraubenverbindung vom Bügel der Gewandnadel abnehmbar. Ein früher Beleg dafür ist eine Gewandnadel aus dem Schatz des im Jahre 481 beigesetzten Westgotenkönigs Childerich, ein anderer, jetzt im Wiener Hofmuseum (Saal 14, Nr. 248), stammt aus dem 6. bis 7. Jahrh. Es ist eine linksgängige Schraube von etwa 6 mm Durchmesser und sehr steilem Gang, die sich an einer Gewandnadel zur Befestigung eines seitlichen Knopfes befindet. Das Schraubengewinde ist dadurch hergestellt, daß Drähte in Windungen auf den glatten Schraubenbolzen und andererseits in die glatte Mutter festgelötet wurden. Dieser Methode zur Herstellung von Schrauben begegnet man im Mittelalter häufig. Ich will sie: gelötete Schraubengewinde nennen.

Eine Schraube mit solchem Gewinde zeigt Abb. 651 nach einem Stück des Kgl. Museums für Völkerkunde zu Berlin (signiert: IV. H. 252). Die Nadel geht nicht in einem Scharnier, sondern sie schraubt sich mittels eines aufgelöteten Gewindes in die links sichtbare Hülse, in die gleichfalls ein Draht zu einem Gewinde eingelötet ist. Diese Nadel ist infolge der Verschraubung ein Unikum.



Abb. 651. Spätrömische goldene Gewandnadel, auf der oberen Seite mit stark stilisierter Weinranke und Steinen geschmückt. Aus Pistoria in der Provinz Florenz. Etwa 4. Jahrh. n. Chr.; Museum für Völkerkunde, Berlin.

Auch an Metallflaschen in Turkestan findet man solche gelöteten Gewinde, auf die man den ledernen Deckel schraubt. An einer aus Elbing stammenden Silberfigur des Hl. Georg, aus dem 15. Jahrh., findet man die Schraube zwar gefeilt, die zugehörige Mutter aber mit gelötetem Schraubengewinde. An dem großen Trinkhorn des Lüneburger Ratsilberschatzes, angefertigt 1486, kommen neben Keilverbindungen auch gelötete Schrauben- und Muttergewinde vor. Das gleiche ist bei dem Christophorus-Pokal von Lüneburg der Fall, doch kommen hier auch Querstifte als Verbindungen vor. An der zweiten eisernen Hand des Götz finden sich eine ganze Reihe von Schraubenverbindungen. Während man an zwei weiteren Stücken des Lüneburger Ratssilberschatzes, einen Pokal von 1501, und dem Schoßbecher von etwa 1530 noch gelötete Schraubengewinde findet, zeigt ein Münzpokal des gleichen Silberschatzes im Jahre 1536 eine andere Technik zur Herstellung der Schrauben. Es wurde nämlich ein Stück Metallblech mit gleichmäßigen parallelen Nuten versehen. Aus diesem Blechstück wurde — im rechten Winkel zu den Nuten — ein breiterer und ein schmalerer Streifen abgeschnitten. Der breitere Streifen wurde — mit den Nuten nach innen — zur Rundung zusammengebogen. Der schmalere Streifen ebenso, jedoch die Nuten nach außen. Jetzt verlötete man die Berührungskanten, wobei man jedoch die Nuten um einen Gang nach oben oder unten hin gegeneinander versetzte, je nachdem man eine rechts-, oder linksgängige Schraube bzw. Mutter zu erhalten wünschte (Zeitschr. f. Architektur und Ingenieurwesen, Hannover 1900, S. 181). Ich will diese Art Nutblech - Schraubengewinde nennen. Man findet diese Art noch an einer französischen Monstranz von 1541, ferner am sogenannten Interimsbecher des Lüneburger Ratssilberschatzes, aus dem Jahre 1552, sowie an dem Lüneburger Pokal mit dem Stammbaum Christi, angefertigt 1560. Abgebildet wird die Technik in: Piccolpasso, I tre libri dell' arte vasajo (Rom 1879, Taf. 3, Fig. 7—10; geschrieben i. J. 1548). Um 1565 gibt Besson (Bl. 1) nur an, wie man eine Schraube mit dem Zirkel, dem Lineal und der Feile herstellen soll. Er trägt die Schraubenlinie mit Hilfe eines Pergamentstreifens auf und feilt mit einer dreieckigen Feile das Gewinde heraus. Auch schneidet er Gewinde auf der Drehbank (Abb. 151). Wann das Schneideisen zum Herstellen der Schrauben, und der Gewindebohrer zur Herstellung der Muttern aufkam, ist nicht bekannt. Ein alter Gewindebohrer (um 1500?) befindet sich unter den im Heidelberger Schloß gefundenen Werkzeugen; er mißt 6 cm im Durchmesser. Vermutlich haben die Holzdrechsler ihre Schrauben zuerst mit einfacheren Schneideisen geschnitten. Man findet eine solche Holzschraube an einem Adlerpult in der Kirche zu Herrieden (Heideloff, Ornamentik des Mittelalters, Nürnberg, Bd. 4, 1852, Heft 20, Taf. 4). Leonardo da Vinci beschäftigt sich um 1500 verschiedentlich mit der Herstellung von Gewindeschneidzeugen, doch sieht man aus seinen Vorschriften, daß auch ihm die Arbeit noch schwer wurde. Er machte sich mit dem Schneidewerkzeug ein Gewinde in Holz. In diese Holzform goß er sich seine Schraube. Zur Glättung der Schraube drehte er sie dann in ein Schneideisen hinein. Wir sehen in Abb. 652 seinen dreifachen Gewindebohrer, dessen Enden verschiedene Stärke hatten. Darunter erkennen wir das Schneideisen, worin der Bolzen geglättet wurde (Cod. atl. 367 v a). Auch eine Schraubenschneidmaschine gibt Leonardo an (Manuskript G, Bl. 70 v). Auf dieser konnte er durch auswechselbare Zahnräder Gewindegänge von verschiedener Höhe schneiden (F. M. Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 62—66). Geschnittene Schrauben sind wohl im 16. Jahrh. angefertigt worden. An einer Spiegelkapsel im Berliner Kunstgewerbemuseum ist eine solche zu sehen. Am sogenannten Jagdbecher des Lüneburger Ratssilberschatzes finden sich Schrauben, die so genau gearbeitet sind, daß sie mit dem Gewindeschneidzeug hergestellt sein müßten. Oder soll man nach Leonardos Methode an

eine Übergangsart denken, die mit der Feile vorgearbeitet, oder auch gegossen, und dann nachträglich mit einem Schneidinstrument nur oberflächlich geglättet wurde? Auch an einem Lüneburger Pokal von 1585 sind genaue und glatte Schrauben nachweisbar. Das

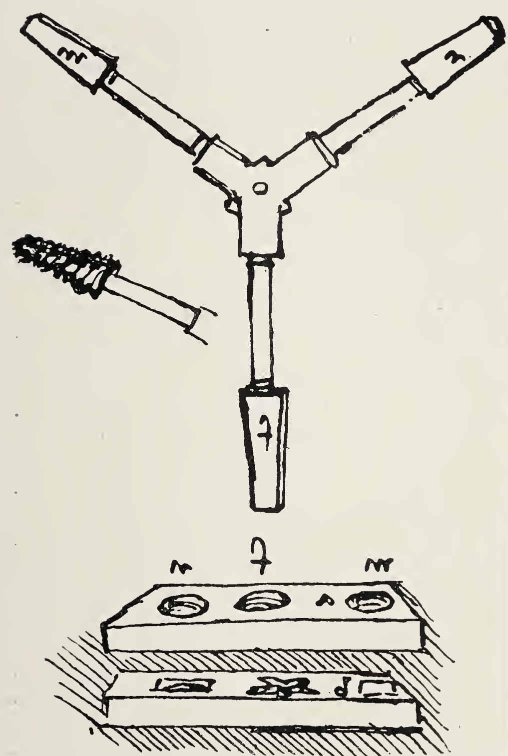


Abb. 652. Gewindeschneidezeug, nach Leonardo da Vinci, um 1500.

gleiche ist an einer Deckelschale von Jonas Silber (1589) der Fall. An gleichzeitigen Arbeiten des Hans Petzold aus Nürnberg kommen solch glatte Gewinde vor. Es wäre natürlich auch möglich, daß man genaue Gewinde auf kleinen Drehbänken mit besonderen Führungsvorrichtungen hergestellt hätte. Eine Drehbank zum Schraubenschneiden gibt das Hausbuch um 1480 an (Abb. 149). — Um die Muttern mit dem Schraubenschlüssel bequem fassen zu können, gestaltet man sie heute meist sechseckig. Diese Art ist 1588 bei Ramelli (Taf. 159) zu sehen. Noch an den Gegenständen des pommerschen Kunstschrankes (s. Schrank), an dem 1617 die besten Künstler der Zeit arbeiteten, sind die metallenen Schrauben entweder gefeilt, oder mit gelöteten Schraubengewinden hergestellt.

G e w i n d e s c h n e i d z e u g e , bestehend aus einem eisernen Griff, Kluppe genannt, worin sich zwei auswechselbare Schneidebacken meist durch eine Schraube verstellen lassen, scheinen die Erfindung des Mechanikers Keir aus Camden-Town, um 1785 zu sein. Keir bewahrte sein Geheimnis aber und machte es erst 1825 bekannt (Gill, Technic. Repos., 1825, S. 182; Dingler, Pol. Journ. Bd. 19, S. 260). Die erste Maschine zur Herstellung kleiner Schrauben ließen sich die Brüder Japy in Colmar am 9. Mai 1806 unter Nr. 670 in Frankreich patentieren. 1822 kamen die Schrauben für Schuhsohlen auf. Noch 1828 ließ sich der Goldarbeiter Apfel aus Rastadt (Oldenburg) in Österreich ein Patent auf die Herstellung von Schrauben für mechanische Bleistifte geben, wobei ein gelötetes Schraubengewinde als besondere Neuigkeit angegeben ist. Noch vom Jahre 1825 wird trotz der Anwendung einer Schneidekluppe das Nacharbeiten mit der Feile empfohlen (Dingler, 18, 144). Die Kluppe mit drei Schneidebacken erfand 1834 Joseph Whitworth (Engl. Pat. Nr. 6566 v. 27. 2. 1834; Dingler, 56, 6). 1841 führte er das nach ihm benannte einheitliche Schraubengewinde ein.

Schraube, archimedische oder **ägyptische** s. Pumpe (8) und Wasserschraube.

Schraube zum Aufbrechen. In den meisten technischen Bilderhandschriften des 15. und 16. Jahrh. und in den nachfolgenden Druckwerken, die sich mit Kriegstechnik beschäftigen, ist die Brechschraube in allen möglichen Ausführungen dargestellt. Stets wird dabei die große Kraftäußerung starker Schrauben verwendet, sei es, daß man mittels der Schrauben Keile in das Mauerwerk hineintreibt, sei es, daß man Gitterstäbe an Toren, Fenstern oder an Durchlässen von Bächen auseinanderbiegt und entfernt. Zu den letzten aber auch besten Darstellungen dieser Art gehören die Kupferstiche von Ramelli aus dem Jahre 1588 (Taf. 154—156, 160—167). Im 16. Jahrh. werden die Brechschrauben für Gitter durch die Fräser (s. d.) teilweise verdrängt.

Schraubendampfer s. Schiff mit Schraube.

Schraubendrehbank s. Drehstuhl.

Schraubengebläse s. Gebläse 10.

Schrauben, gerändelte s. Rändel.

Schraubenschlüssel müssen vorhanden sein, sobald man Schrauben (Abb. 149) oder Muttern (Abb. 649) anders als mittels eines Stiftes in einer Bohrung herumdreht. Heron aus Alexandrien sagt bei der Geschützbeschreibung um 110 n. Chr., daß man die Büchsen, in denen die Spannsehnenbündel einzieht „mit einem

eisernen Hebel" herumdrehe, „der einen Ring hat". Es ist anzunehmen, daß hier ein Schraubenschlüssel gemeint ist. Ob er einen vierkantigen „Ring" zur Umfassung der Mutter hat, wie T. Beck (Beiträge zur Geschichte d. Technik, Bd. 3, 1911, S. 169 u. 171) skizziert, bleibt fraglich. Im Mittelalterlichen Hausbuch sind um 1480 eckige Schrauben-Köpfe (Abb. 149) und -Muttern angegeben, die mit einem geschlossenen, eckigen Schraubenschlüssel gedreht werden. Bei Ramelli sind die Muttern i. J. 1588 sechseckig oder viereckig; zwei verschiedene Arten von Schraubenschlüsseln dazu zeigt Abb. 221. Die verstellbaren Schraubenschlüssel haben vielerlei Gestalt; ihre Nomenklatur schwankt noch sehr. Ihr Prinzip ist, Schraubenköpfe verschiedener Größe fest fassen zu können. Sie werden entweder verschoben oder durch Schrauben bewegt. Der Schlüssel von Joseph Stubs wurde in England am 31. 12. 1840 unter Nr. 8764 patentiert (Dingler, Pol. Journ., Bd. 84, S. 424). Derjenige von Le Roy-Tribou stammt von 1837; um ihn zu verstellen, schraubt man an einer Schraube, die unten aus dem Griff herausragt (Dingler, a. a. O., Bd. 67, S. 15). Der heute als „Engländer" bezeichnete Schraubenschlüssel hat einen langen Griff, der sechskantig ausgebildet ist (Abb. 654), sodaß man ihn als Schraubenmutter fest in die Hand nehmen kann (Dingler, a. a. O., Bd. 111, S. 265). Der Münchener Mechaniker C. H. Schlarbaum konstruierte 1848 den „deutschen" Schraubenschlüssel. Da er von J. Mannhardt in München fabriziert wurde, ist er meist nach diesem genannt (Dingler, a. a. O., Bd. 111, S. 265 u. 465).



Abb. 653. Moderner Schraubenschlüssel für sechskantige Mutter.

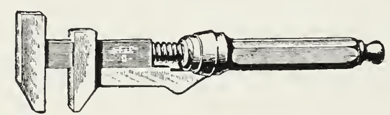


Abb. 654. Moderner verstellbarer Schraubenschlüssel. Die Verstellung geschieht mittels Schraube durch Drehung des Griffes.

Schraubhahnen u. Schraubventile s. Hahnen 1795ff.

Schraublehre s. Lehre.

Schraube für die Luft s. Luftschraube.

Schraubenmühle s. Mühle mit Schraube.

Schraubenräder nennt man 2 ineinandergreifende Stirn-Zahnräder, deren Achsen miteinander einen Winkel bilden (s. Zahnrad 1500; Leonardo, Cod. atl., Bl. 369). — Irrtümlich nennt man das Schneckenrad (s. d.) auch Schraubenrad.

Schraube für Warmluft s. Bratenwender 1500.

Schraube für das Wasser s. Schiff mit Schraube.

Schraubenschneidzeug s. Schraube.

Schraubenzieher sind meißelförmige, stumpfe Werkzeuge, die zum Herumdrehen von Schrauben mit geschlitzten Köpfen (Abb. 644) dienen. Da es noch nicht feststeht, wann der geschlitzte Schraubenkopf aufkommt, ist auch über den Ursprung des Schraubenziehers nichts bekannt geworden. Die Frage nach dem Ursprung der geschlitzten Schraube ist deshalb so schwer zu beantworten, weil die technischen Handschriften des 15. Jahrh. selten detaillierte Angaben bringen. Ich vermag vorläufig mit der Beantwortung dieser Frage nicht weiter, als bis auf Ramelli aufs Jahr 1588 zurückzugehen. In Abb. 484 sehen wir geschlitzte Schraubenköpfe; besonders deutlich ist die Schraube in der rechten unteren Ecke des Bildes zu erkennen.

Schraubenzierat. Seit der Bronzezeit findet man an Schmuck- oder Gebrauchsstücken eine Verzierung, die dadurch hergestellt wird, daß man scharfkantige Stäbe schraubenförmig dreht. Man darf solche schraubenförmigen Verzierungen (vgl. z. B. Abb. 82 Mitte oder Abb. 487/88) nicht mit Gewinden verwechseln.

Schraube für Schiffe s. Schiffsschraube.

Schraube an Wassermessern s. Schiffsgeschwindigkeitsmesser 1795.

Schraubenzüge in Geschützen oder Gewehren, Schraubenstellung der Federn an Pfeilen, s. Gewehr mit Drall.

Schraube, unterbrochene. An einem von Michael Gull in Wien 1658 hergestellten Hin-

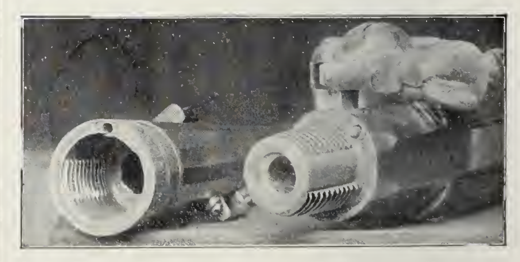


Abb. 655. Unterbrochenes Gewinde an einem Gewehr von 1658 in der Gewehrgalerie zu Dresden.

terladegewehr, jetzt in der Gewehrgalerie zu Dresden, findet man diese Art des Gewindes. Da aus Schraube und Mutter einander entsprechende Teile weggenommen sind, kann man solches Gewinde ineinander stecken, und dann durch eine ganz geringe Rechts- oder Linksdrehung ineinander befestigen (Abb. 655).

Schraubstock. Der Schraubstock dient dazu, das zu bearbeitende Stück Metall festzuhalten, damit man es bequemer mit der Feile, dem Meißel usw. bearbeiten kann. Daß der Schraubstock kein unentbehrliches Stück der Werkstatt ist, ersehen wir bei den Orientalen, die noch heute ohne Schraubstöcke die sorgfältigsten Metallarbeiten ausführen. Für das Altertum und für das Mittelalter ist der Schraubstock nicht beglaubigt. Selbst Theophilus, der doch um 1100 die Werkstatt und Werkzeuge der Metallarbeiter mit größter Sorgfalt beschreibt, weiß nichts vom Schraubstock.

Bemerkenswert ist, daß bei den ältesten Schraubstöcken, die auf Holzschnitten oder Kupferstichen des 16. Jahrh. nachweisbar sind, die Schraube meist von der Rückseite des Schraubstocks aus gedreht wird. In den Werkstattzeichnungen der ,,Staende" von Jost Amman werden die Schraubstockspindeln 1568 von hinten mittels eines sechskantigen Schlüssels auf- oder zugespannt (Blatt S III, R III). Einen Schraubstock, dessen Spindel vorn durch eine in der Mitte festsitzende Griffstange gedreht wird (Abb. 656) sieht man in Cornel. Kiliani, Viridarium Moralis Philosophia per Fabulas (Köln 1594, S. 133). Einen gleichen Schraubstock sieht man 1629 bei Branca (Abb. 334). Im Jahre 1763 machte Hulot seinen Schraubstock bekannt, bei dem die Greifbacken genau parallel geführt werden; auch ließ sich dieser Schraubstock um eine senkrechte Achse drehen, so daß man das eingespannte Arbeitsstück in jede bequeme Lage bringen konnte.



Abb. 656. Schraubstock, nach Kilian, 1594, gezeichnet.

Schreiben mittels Wassers s. Papier, hydrographisches.

Schreiber, mechanischer s. Automat 1760, 1783.

Schreibfedern für 2—3 Briefe s. Kopiermaschine für Schrift.

Schreibfeder mit Anilin. Um 1865 kam eine Stahlfeder auf, in deren Höhlung ein Klümpchen Anilin eingepreßt war. Tauchte man sie in Wasser, so konnte man damit schreiben. Die Feder trägt die Prägung ,,plume miraculeuse" (Original im Besitz des Verfassers).

Schreibfeder aus Bronze s. Schreibf. aus Metall.

Schreibfeder aus Eisen s. Schreibf. aus Metall.

Schreibfeder zum Füllen, auch Reisefeder, Füllfeder genannt. Schwenter gibt in seinen ,,Erquickstunden" (1636, S. 519) ,,Ein schon Secret / eine Feder zuzurichten / welche Dinten hält". Zu der Abb. 657 sagt er, man

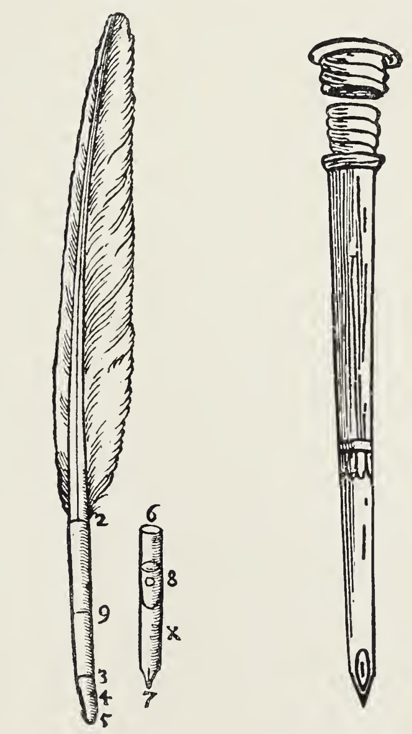


Abb. 657. Füllfeder, 1636, nach Schwenter.

Abb. 658. Füllfeder, vor 1783, nach Nicolai.

soll sich aus drei Kielen eine solche Feder schneiden. Der unterste Kiel ist zur Feder zugeschnitten, der zweite steckt darin und nimmt die Tinte auf, die er bei leichtem Druck durch ein feines Löchlein abgibt. Der dritte Teil dient als Halter: ,,ist einem Studioso oder Landmesser eine sehr nützliche Feder." — In dem ,,Journal d'un voyage à Paris en 1657—1658" (Ausg. von Faugère, Paris 1862, S. 200) heißt es: ,,Wir sahen einen Menschen, der eine wunderbare Erfindung gemacht hatte, um bequem zu schreiben. Er macht Federn aus Silber, die er mit Tinte füllt, die nicht trocknet. Und ohne Tinte zu nehmen, kann man in einem Stück eine halbe Hand breit Papier beschreiben. Wenn seine Erfindung

bekannt sein wird, wird sie ihn in kurzer Zeit reich machen, denn es wird niemand geben, der dies nicht haben möchte. Wir haben ihm natürlich auch einige Stück bestellt. Er verkauft sie zu 10 Franks, und zu 12 Franks an solche, von denen er weiß, daß sie eine solche stark begehren.“ In Frankreich scheinen diese Füllfederhalter nicht unbekannt geblieben zu sein; denn im Jahre 1725 werden sie in einem Buch des Mathematikers Bion unter dem Namen „endlose Schreibfedern“ abgebildet und erläutert.

Auch in Deutschland ist der Füllfederhalter schon sehr früh im Gebrauch zu finden. Der bekannte Buchhändler Nicolai berichtet in der Beilage zum 1. Bande seiner „Beschreibung einer Reise“ 1783, daß der Leipziger Mechaniker Scheller „Reise-Schreibfedern“ anfertige und mitsamt einer Messingkapsel zu 10 Groschen das Stück verkaufe. Diese Reisefedern bestanden (Abb. 658) aus einer sich etwas verjüngenden Röhre, von Metall oder Horn, die an ihrem dünnen Ende eine Federpose trug. Am dickeren Ende war die Hülse durch einen Schraubdeckel verschlossen. Hier wurde der Halter mit Tinte gefüllt. Aus einer kleinen Öffnung floß immer genau soviel Tinte aus, als zum Schreiben gebraucht wurde. Wurde der Federhalter nicht benutzt, so war die Öffnung durch einen feinen Stift verschlossen.

hälter enthält zuerst ein kleines Stäbchen (K), dessen eines Ende durch ein Loch im Boden des Behälters geht (ist aber nicht so dick, daß es das Loch ausfüllt), mit einem Ventil (G) aus überzogenem Leder, welches daran befestigt ist. Während das andere Ende in einem Knopf festgeschraubt ist, der die Klappe oder die Platte dicht am Boden des Behälters festhält. Am unteren Ende der Röhre (B) befindet sich ein Röhrchen, um die Tinte in das Ansatzstück hindurchzulassen. Das Ansatzstück (P), dessen unterer Teil wie eine gewöhnliche Feder geformt ist, mit einem Schlitz an der Spitze, ist hohl und hat vorn ein Loch, um Luft zuzulassen und die aufzunehmende Tintenmenge zu regulieren. Der schräg ablaufende Teil (der Feder) hat eine Platte (L), die vorn am festen Ende gegen die Höhlung der Feder gelötet ist, aber gegen die Spitze und unter das obere Ende des Schlitzes zu lose gelassen und in schräger Richtung gehalten wird. Der untere Teil der Platte mag als besonderes Stück hergestellt sein und in das Ansatzstück vermittelst einer Kerbe hineinpassen. Das untere Ende des Ansatzstückes kann kantig sein, mit einer Platte nach vorn, welche angelötet und ganz dicht daran befestigt ist, oder mit einer losen Platte, die in eine Rinne im Ansatzstück hineinpaßt, und dann hat die Feder keinen Schlitz, sondern einen kleinen Knoten oder eine Rille am

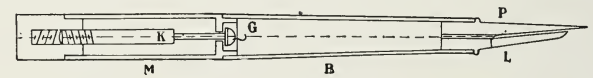


Abb. 659. Füllfeder von Fölsch; rekonstruiert.

Durch den „Gothaischen Hofkalender“ von 1791 und durch Krünitz’ Encyklopädie (Bd. 148, 1828, S. 392) wurden Abbildung und Beschreibung dieser Füllfederhalter bekannt. Auch in Italien war der Füllfederhalter schon früh bekannt; denn in der Zeitschrift „Opuscoli Scelti“ finden wir ihn bereits im Jahre 1791 (Bd. 14, S. 56) abgebildet und beschrieben. In England wurde 1809 auf den Füllfederhalter das Pat. Nr. 3235 genommen. Der Erfinder, Frederick Bartholomew Fölsch, sagt in seinem Patent vom 9. Mai darüber folgendes: „Verschiedene Verbesserungen an gewissen Maschinen-Instrumenten und Federn, berechnet, die Leichtigkeit beim Schreiben zu fördern. Die Feder (oder richtiger Feder und Halter), die aus jeder beliebigen Metallart hergestellt sein kann (Abb. 659), ist in drei Teile eingeteilt, der (Tinten) Behälter (M), die Röhre (B) und das Ansatzstück (P), welche untereinander durch Gewinde oder Gelenke verbunden sein können. Der Be-

Ende; es muß (dann) ein Luftloch in der Platte sein. Mit dieser Feder schreibt man mit der Rückseite oder Kante gegen sich. Der Behälter und die elastische Feder können wegfallen, wenn man den Knopf sogleich an die Röhre schraubt, und in dem Schraubengang ein Luftloch läßt, das die Luft in die Röhre einführt, wenn der Knopf ein wenig aufgeschraubt wird.“

Sechs Jahre später finden wir auch in Frankreich ein Patent auf einen „Nachtschreiber“. Das Patent wurde am 18. August 1815 unter Nr. 682 von dem Pariser Uhrmacher Julien Leroy nachgesucht. Es betrifft Lineale, mit deren Hilfe man im Dunkeln mit einem Füllfederhalter sicher schreiben kann. Die Metallfedern sind auswechselbar. Der Tintenzufluß wird durch ein Ventil reguliert. Aus den letzten hundert Jahren ist kaum noch etwas Neues zu berichten. John Scheffer nimmt 1819 das engl. Patent 4389 auf Füllfederhalter (Abb. 660). Hoyau läßt 1821 zu

Paris eine Schrift über seine Füllfeder erscheinen: „Nouvelle plume à écrire“ (Abb. 661). Die Federn von Scheffer und Hoyau wurden in Deutschland durch Dingler's Journal bekannt (Bd. 15, S. 328; Bd. 6, S. 54). Bekannt war damals auch die Füllfeder von

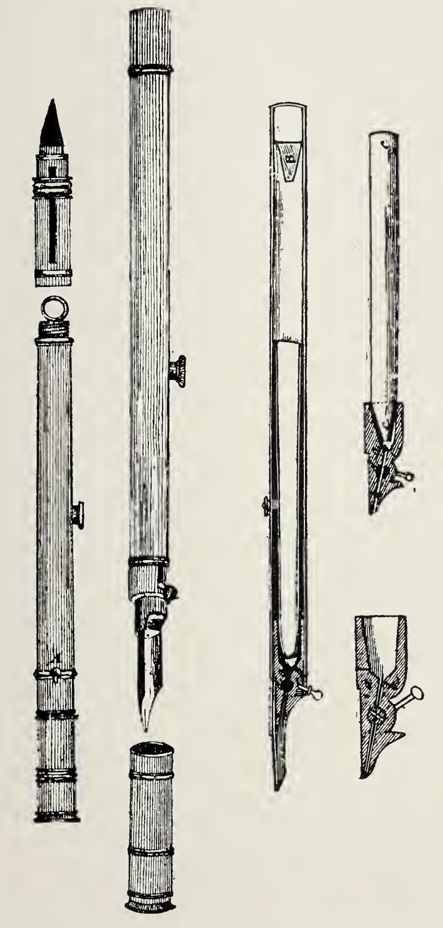


Abb. 660. Füllfeder von Scheffer, 1819. Abb. 661. Füllfeder von Hoyau, 1821.

Pradier, Goldschmied zu Paris, auf die am 23. März 1822 das französ. Patent Nr. 1257 erteilt wurde.

Schreibfeder aus Gänsekiel. Nach ungenauen Darstellungen der Reliefs an den Säulen des Trajan und des Marc-Aurel behauptete man, dort seien Federn in der Hand von Schreibenden dargestellt. Diese Annahme ist jedoch widerlegt (Dict. des antiquités, Bd. 4, S. 381). Vielleicht entstand die Schreibfeder von Gänsekiel aus dem Zahnstocher. Der römische Dichter Martialis berichtet nämlich ums Jahr 90 n. Chr., daß man Zahnstocher aus Gänsefedern herstelle. Schreibfedern bestanden zu seiner Zeit aus Rohr oder Metall.
Der Gänsekiel wird um 624 zuerst von Isidorus (Origin., VI, 13) als „penna avis, cujus acumen in duo dividitur“ erwähnt. In einem lateinischen Rätsel nennt der Angelsachse Adelhelmus um 700 die Pelikanfeder als Schreibgerät (Migne, Patrol. latin., 89 — 1863 — S. 192). Im 9. bis 11. Jahrh. findet man die Gänsefeder in Malereien dargestellt (Beckmann, Erfindungen, 1792, Bd. III, 55; IV, 289). Eine Anweisung zum Schneiden des Federkiels gibt Cennini 1437 (Kap. 14). Eine größere „Anweisung vnnd eygentl. Bericht, wie man eynen yeden Kiel . . . erwölen soll“ gab Joh. Neudörffer 1544 in Nürnberg heraus.

Schreibfeder aus Gold. Eine solche benutzte ums Jahr 1800 der Dichter Lord Byron. Derartige Federn kamen um 1824 in den Handel (E. Drescher, Bemerkungen über die Stahlfedern, Kassel 1843). Sie rosten nicht, wie die Stahlfedern. Doughy setzte damals an Goldfedern Spitzen aus Rhodium an (ebenda, S. 18). 1841 ließ R. Mallet in England Goldfedern mit Iridiumspitzen versehen (Engl. Pat. Nr. 9018 v. 7. 7. 1841).

Schreibfedern aus Metall kommen neben den sog. Ziehfedern (s. d.) früh auf. Man fand solche zu Rom (Bulletin de l'Institut 1849, S. 169; 1880, S. 68, 69, 150), zu Avenches (Mittheil. d. antiquarischen Ges. in Zürich, Bd. 16, 1867, Taf. 18, Nr. 3 und S. 47; vgl. Abb. 662), zu Nimes (Catalogue de l'éxpos. univers., Paris 1867, Nr. 844), zu Tongres (Bulletin archéol. Liègeois, Bd. 12, 1874, S. 187; vgl. Abb. 662), zu Frechen bei Köln mit Ziehfeder und Federbüchse (Jahrbuch des Vereins f. Alterthumskunde im Rheinlande, Bd. 72, 1882, S. 96; vgl. Abb. 662) und auf Kastell Zugmantel im Taunus.
1544 erwähnt der Nürnberger Rechenmeister Johann Neudörffer in seiner „Anweisung wie man eynen yeden Kiel zum schreiben erwölen . . . soll, Nürnberg 1544“ Schreibfedern aus „Eysere und Kupfere Ror, auch Kupfere vnnd Messine blechlein“. Man muß demnach annehmen, daß man damals auch schon kleine blecherne Federn zum Einsetzen in Halter hatte. Was Andreas Ludwig 1579 in Reichenhall an messingenen „Federn“ anfertigte, waren wohl Reißblei-Halter (s. d.). Um 1595 rechnet Graf Johann der Jüngere von Nassau zur Reiterausrüstung auch „Federn von Messing und Silber“ (Akten des Alten Archivs Dillburg, K. 923, im Staatsarchiv Wiesbaden).

Schreibfeder aus Rohr. Wann und wo die Rohrfeder zum Schreiben aufkam, ist un-

32*

gewiß. Das alte Ägypten kennt nur den dünnen Papyrusstengel, der am Schreibende durch Klopfen pinselartig ausgefasert ist. Das klassische Altertum verwendete hingegen die Rohrfeder. Heute findet man diese noch in der ganzen Türkei, am Nil, im Sudan, in Ostafrika, Persien, Afghanistan, in Englisch-Indien, auf den Sundainseln und auf den Inseln zwischen den Sunda und Neuseeland.

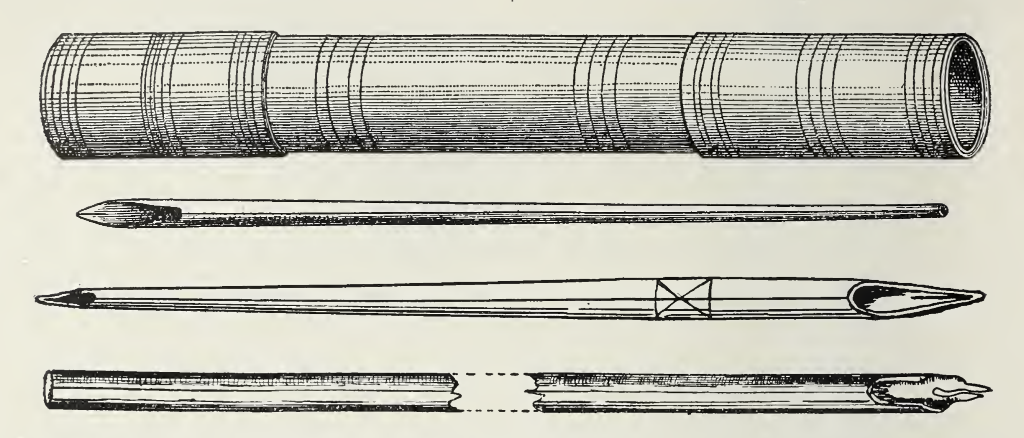


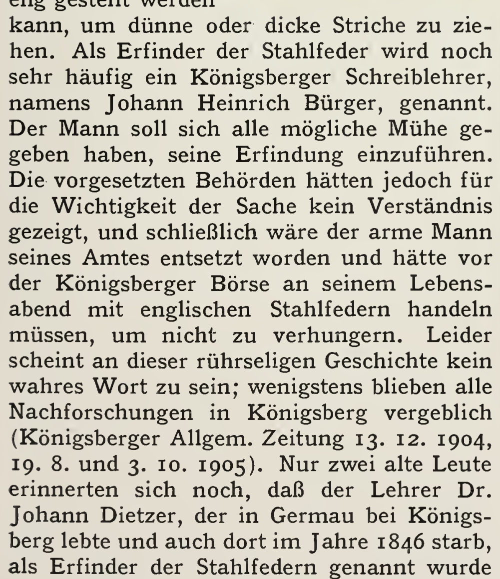
Abb. 662. Bronzene Büchse aus einem Römergrab von Frechen bei Köln, im Provinzial-Museum zu Bonn; dazu die obere Metallfeder und die Ziehfeder mit Rötelhalter (Abb. 339) gehörig. Die mittlere Metallfeder stammt aus Avenches, aus dem 1. Jahrh. n. Chr.. Die unterste Metallfeder befindet sich im Museum zu Lüttich; sie wurde bei Tongres gefunden.

Schreibfedern für Rundschrift sind nicht spitz, sondern stumpf. Sie ergeben deshalb abwechselnd dicke und dünne Striche, ohne daß man bei den dicken Strichen einen Druck auszuüben braucht. Guillaume le Gangneur, Sekretär der königlichen Kanzlei in Paris, entwarf 1599 in seinem Buch „La Technographie" eine Rundschrift (Feldhaus, Ruhmesblätter, Leipzig 1910, Fug. 207 d). Im Jahre 1709 gibt J. J. Spreng Rundschriftvorlagen in seinem Buch „Grundriß der Schreibkunst" (Basel 1709). 1764 ist die Rundschrift zur sogenannten französischen „Ronde" ausgebildet (Royllet, Démonstrations de l'art à écrire, Paris 1764). Doppelfedern zur Rundschrift gab Rossberg 1793 an. Unsere heutige Rundschrift wurde 1875 von Soennecken in Verbindung mit Reuleaux ausgearbeitet (Die Rundschrift, Remscheid 1875).

Schreibfedern aus Stahl. Aus Eisen waren schon 1544 die Federn bei Neudörffer (s. Schreibfedern aus Metall). Von stählernen Federn lesen wir zum erstenmal in den handschriftlichen Aufzeichnungen, die der Aachener Bürgermeisterdiener Johannes Janssen während des zweiten Aachener Kongresses im Jahre 1748 machte. Er sagt: „Eben umb den Congres Versammlung hab ich auch allhier ohn mich zu rühmen neuwe Federn erfunden. Es konnte vielleicht sein, daß mir der liebe Gott diese Erfindung nicht ohngefähr hätte lassen in den Sinn kommen mit diese meine stahlene Federn zu machen, deweil alle und jede allhier versammelte H. Hr. Gesandten davon die Erste und Mehreste gekauft haben, hoffentlich den zukünftigen Frieden damit zu beschreiben, und dauerhaft wird sein wie diese meine stahlenen Federn, daß der liebe Gott will geben, dan der verderblichen Krieg hatt lang genug gewährt; weilen aber jetzo alles wohl zum Frieden aussieht, hatt man auch Hoffnung, daß er lang dauern soll, eben wie der harte Stahl, damit er beschrieben wird. Dergleiche Federn hatt Niemand nie gesehen noch von gehört, wie diese meine Erfindung ist, allein man muß sie rein und sauber von Rost und Dinten halten, so bleiben sie viel Jahr zum Schreiben gut, ja wenn auch einer 20 Reis Papier damit würde beschreiben mit einer Feder, so wär die letzte Linie beschrieben wie die erste, sonder was an die Feder zu veranderen, sogar sie seindt in allen Ecken der Welt hingeschickt worden als eine rare Sach, als nach Spanien, Frankreich, Engeland, Holland, ganz Teutschland. Es werden deren von anderen gewiss nachgemacht werden, allein ich bin doch derjenige, der sie am ersten erfunden und gemacht hat, auch eine große Menge verkauft ausser und binnen Lands, das Stück for 9 M. aix oder ein Schilling specie und was ich hier nur hab kunnen machen ist mir abgeholt worden" (v. Fürth, Aachener Patrizierfamilien, Aachen

1900, Bd. 3). Es ist also gewiß, daß 1748 Aachener Stahlfedern zum Preise von 9 Mark Aachener Währung oder 1 Schilling für das Stück nach Deutschland und ins Ausland verschickt wurden. Ob die Stahlfeder, die im Jahre 1780 in Birmingham angefertigt wurde, auf jene Aachener Federn zurückgeht, wird sich wohl nicht mehr nachweisen lassen.

Um 1775 fertigte der Berliner Mechaniker Müller Federposen mit zwei feinen stählernen Spitzen (Krünitz, Encyklopädie, Bd. 148, 1828, S. 391). Im Jahre 1780 fertigte der Schlüsselringmacher Samuel Harrison in Birmingham für den Chemiker Priestley eine Stahlfeder an (Encyclop. Britannica, Bd. 21, S. 83). Um 1800 fertigte sich der Däne Jans Hammer Schreibfedern aus Federn alter Uhren. 1805 machte H. C. W. Breithaupt in Kassel Schreibfedern aus Silber oder Stahl (Busch, Almanach d. Fortschritte, 1806, Bd. 10, S. 592), deren sehr langer Spalt durch eine feine Stellschraube weit oder eng gestellt werden kann, um dünne oder dicke Striche zu ziehen. Als Erfinder der Stahlfeder wird noch sehr häufig ein Königsberger Schreiblehrer, namens Johann Heinrich Bürger, genannt. Der Mann soll sich alle mögliche Mühe gegeben haben, seine Erfindung einzuführen. Die vorgesetzten Behörden hätten jedoch für die Wichtigkeit der Sache kein Verständnis gezeigt, und schließlich wäre der arme Mann seines Amtes entsetzt worden und hätte vor der Königsberger Börse an seinem Lebensabend mit englischen Stahlfedern handeln müssen, um nicht zu verhungern. Leider scheint an dieser rührseligen Geschichte kein wahres Wort zu sein; wenigstens blieben alle Nachforschungen in Königsberg vergeblich (Königsberger Allgem. Zeitung 13. 12. 1904, 19. 8. und 3. 10. 1905). Nur zwei alte Leute erinnerten sich noch, daß der Lehrer Dr. Johann Dietzer, der in Germau bei Königsberg lebte und auch dort im Jahre 1846 starb, als Erfinder der Stahlfedern genannt wurde (F. M. Feldhaus, Deutsche Erfinder, München 1908, S. 98). Das stimmt auch mit einem Bericht überein, den im Jahre 1866 ein Reisender auf dem Friedhof in Germau erhielt, wo ihm vom Kirchendiener unter einer Linde das Grab des Erfinders der Stahlfedern



gezeigt wurde (Königsberger Hartung'sche Zeitung, v. 22. 3. 1866). Inwieweit Dietzer an der Erfindung oder an der Verbesserung der Stahlfedern beteiligt war, ließ sich aus den dürftigen Nachrichten über ihn nicht mehr ermitteln. Erhalten geblieben ist jedoch die hier eingefügte, mit der von ihm angeblich erfundenen Feder hergestellte Schriftprobe (Abb. 663).

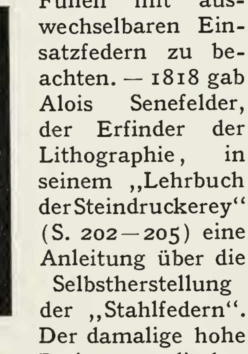


Abb. 663. Handschrift von J. Dietzer 1816.

In England nahm B. Donkin am 14. 3. 1808 das erste Patent auf eine Stahlfeder (Pat. Nr. 3118). Sie ist, im Schnitt gesehen, rechtwinklig (⋀), und trägt auf der Winkelkante einen Schlitz, um sie elastisch zu machen (Repert. of arts, Bd. 18, S. 138).

Um diese Zeit sind auch die Schreibfedern zum Füllen mit auswechselbaren Einsatzfedern zu beachten. — 1818 gab Alois Senefelder, der Erfinder der Lithographie, in seinem „Lehrbuch der Steindruckerey“ (S. 202—205) eine Anleitung über die Selbstherstellung der „Stahlfedern“. Der damalige hohe Preis englischer Stahlfedern, der für das Stück 3 bis 10 Gulden betrug, hinderte, daß sich die Erfindung nach Gebühr einführen ließ. Senefelder bog seine ersten Stahlfedern aus Uhrfederstahl in einer Rinne rund. Auch sagt er, man könne solche Federn bei den Papierwarenhändlern kaufen. Erst 1828 fabrizierte Joseph Gillot zu Birmingham die Stahlfedern mit Maschinen (Engl. Pat. Nr. 6169 v. 27. 9. 1831). Gillot's Federn laufen nicht spitz, sondern parallel zu (Abb. 664). Schon bald nach 1840 verarbeitete

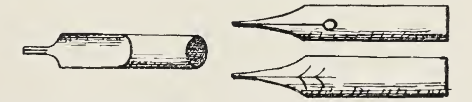


Abb. 664. Stahlfeder von Gillot, 1831.

Abb. 665. Stahlfedern von Perry, 1830.

er jährlich 1000 Zentner Stahl dazu. Dieser ungeheure Aufschwung der Stahlfederindustrie war dadurch bewirkt worden, daß James Perry in London 1830 ein Mittelloch oder an dessen Stelle 2 oder 4 vom Spalt auslaufende Schlitze, in jedem Fall aber einen recht langen Spalt (Abb. 665), an den Federn angebracht hatte (Engl. Pat. Nr. 5933 v. 24. 4. 1830). Zwei Jahre später ließ Perry sich seine

„Perrian pen" mit Schlitzen patentieren, die von außen in das Blech hinein gehen (Engl. Pat. Nr. 6215 v. 28. 1. 1832), vgl. Abb. 666. Mitschell gründete seine Stahlfedernfabrik 1830. Die winklig gebogenen Stahlfedern (Abb. 667) ließ sich Riddler in Paris 1838 patentieren. In Deutschland nahm Blanckertz die Herstellung von Stahlfedern 1856 auf. Kommerzienrat Soennecken in Bonn hat eine Sammlung von Schreibgeräten zusammengebracht.

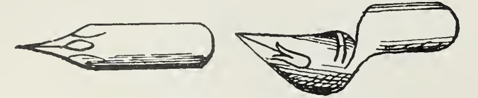


Abb. 666. Stahlfeder von Perry, 1832. Abb. 667. Stahlfeder von Riddler, 1838.

Schreibmaschinen. In ihrer einfachsten Form sind es Apparate zum gleichzeitigen Schreiben von 2 Briefen (s. Kopiermaschinen). 1714 nahm H. Mill das engl. Pat. Nr. 395 auf „eine Methode, um Buchstaben einzeln oder fortschreitend wie beim Schreiben zu drucken". Zu einer Ausführung kam der seit seinem ersten Lebensjahr erblindete Mathematiker N. Saunderson in Cambridge, der sich 1730 eine Maschine baute. Um 1760 entstand der noch erhaltene schreibende Apparat von Droz (s. Automat). In Deutschland versuchte 1780 Weißenburg in Mannheim eine Schreibmaschine für hochgeprägte Blindenschrift zu bauen. In Frankreich arbeitete die erblindete Therese de Paradies 1784 an dem gleichen Problem. Einen Erfolg hierin hatte erst Valentin Hauy 1786. Von allen diesen Apparaten scheint nichts erhalten zu sein. Das Staatsarchiv zu Reggio besitzt Briefe, die die blinde Comtessa Carolina Fantoni auf einer Maschine schrieb, die ihr Pellegrino Turri 1808 angefertigt hatte. Akten über die von Carl von Drais, dem Fahrraderfinder, 1829 erdachte Tastenschreibmaschine bewahrt das General-Landesarchiv zu Karlsruhe (F. M. Feldhaus, in: Unterhalt.-Beilage zur Tägl. Rundschau, Berlin 1908, Nr. 215). Weitere Erfindungen sind: Silbenschreibmaschine „Tachygraphikon" von Gonod 1828, Typographer von Burth 1829, Ktypograph 1833 von Progrin, 1843 Thurber, 1855 Foucault, 1856 Beach, um diese Zeit mehrere Modelle von Wheatstone, Beach 1856 (Abb. 668), Malling-Hansen 1869 (Abb. 669), Mitterhofer 1864 (Zeitschrift des Ferdinandeums, III. Folge, Heft 52, S. 296; Abb. 670), Sholes 1867, Stenographiemaschine von Michela 1880.

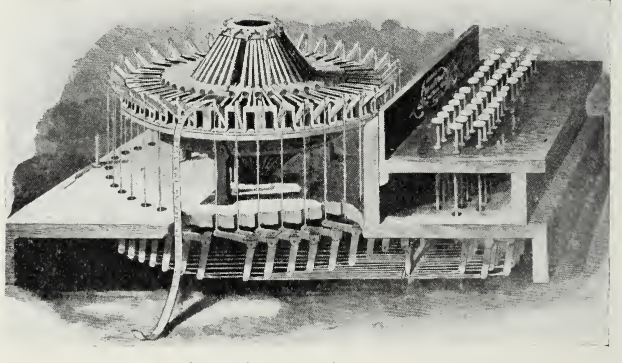


Abb. 668. Schreibmaschine von Beach, 1856.

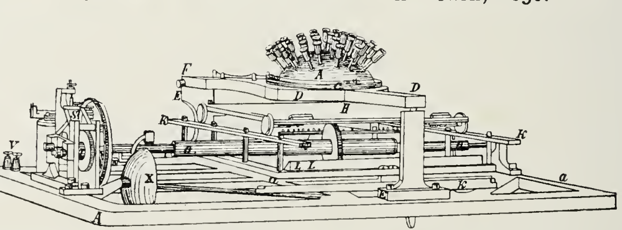


Abb. 669. Schreibmaschine von Malling-Hansen, 1869.

Schreibmaschine für Noten, s. Musiknoten-Schreibmaschine.

Schreibstift s. Bleistift, Silberstift.

Schreibstift mit Anilin, Tintenstift, bestehend aus einem Bleistift, dessen Masse Anilinviolett beigemischt ist, kam 1874 auf. Verschiedene Leute suchten damals in Preußen vergebens Patente darauf nach (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew. Deputat. B. 31).

Schreibstiftspitzer, auch für Griffel, Bleistifte. Die einfache Form erfand 1835 Franz Theyer in Wien, indem er zwei 3 Zoll lange Feilen in ein Stück Holz so einlegt, daß eine Rinne entsteht, in der man anspitzt (Privileg für Österr. v. 23. 4. 1835). Am 12. 10. 1835 wurde die Vorrichtung in England für Cooper und Eckstein patentiert. 1847 erfand de Thierry in Paris den granatförmigen Spitzer an dem ein Messer schräg steht, sodaß man durch Drehen den Schreibstift schärft (Brevet v. 16. 4. 1847).

Schreibtisch. Auf Darstellungen von schreibenden Heiligen findet man im 15. Jahrh. ein

kleines schräges Schreib- und Lesepult, das auf dem Tisch steht. Im 18. Jahrh. wird die ganze Platte eines Tisches zum Schreiben verstellbar, oder der flache Tisch bekommt — im Rokoko — einen Aufsatz mit Fächern (A. G. Meyer, Gesch. d. Möbelformen, Bd. 4, Leipz. 1907).

Schritt s. Maße.

Schrittzähler s. Wegmesser.

Schröpfköpfe sind sowohl zum Eiterziehen wie zum Blutziehen seit dem Altertum weit verbreitet. Griechische Schröpfköpfe aus Metall und Glas, römische aus Ton oder Glas, gleichen kleinen Näpfen. Ein besonderes Merkmal ist seit römischer Zeit gelegentlich ein am Boden des Napfes ansitzendes Saugrohr. Bei verschiedenen Völkern kommen auch Schröpfköpfe aus Horn oder Holz vor (Wörter u. Sachen, Bd. 4, 1912, S. 177—197).

Abb. 670. Schreibmaschine von Mitterhofer, 1864.

Schuh. Der einfachste Schuh ist die untergebundene Sohle und die Umkleidung des Fußes durch Pelzwerk oder Felle. Beide Arten sind wohl schon in den großen Kaltzeiten der Paläolithik benutzt worden. Auf Bildern der ältesten ägyptischen Zeit sieht man schon verschiedene Formen der Sandale, auf assyrischen Bildern sind an die Sandalen Lappen befestigt, um sie bequem am Fuß befestigen zu können. In Ägypten verarbeitete man auch alte Schriftstücke aus Papyrus zu Sandalen. Durch mehrere Funde römischer Schuhe wissen wir, daß man sowohl Stiefel, wie Schuhe und Sandalen trug (Marquardt, Privatleben der Römer, Leipzig 1886, S. 588). Als Material wurde meist Leder verwendet, das oft, besonders bei Frauen, reich verziert war. Die römischen Soldatenschuhe sind, wie man besonders an dem Schuhfund der Saalburg (Abb. 671 bis 672) erkennen kann, auf der Sohle mit starken Nägeln versehen. In Abb. 641 sehen wir römische Schuhleisten in einem Schrank. Es sind sogar Schuhleisten aus der Pfahlbauzeit, also von etwa 1900 v. Chr., zu Robenhausen und im Baldeggersee gefunden worden.

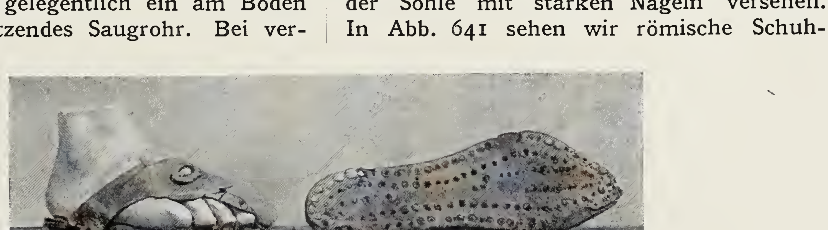


Abb. 671. Römische Sandalen von der Saalburg.



Abb. 672. Römische Hausschuhe von der Saalburg.

Ebenso kennen wir einen Schuhleisten aus einem Alemannengrab (um 500 n. Chr.) aus Oberflacht.

Zu Göttingen gab es i. J. 1251 eine Schuhmachergilde (M. Heyne, Das altdeutsche Handwerk, Straßbg. 1908, S. 164). Unter

den Porträts der Mendelschen Stiftung sind seit 1380 fünfzehn Darstellungen von Schuhmachern zu finden; der letzte von ihnen war im Jahre 1535 im Bruderhaus. Unter den Porträts der Landauerschen Stiftung findet man seit 1526 eine Reihe von Schuhmachern. Darstellungen von Schuhmacherwerkstätten sind seit dem Ende des 15. Jahrh. nicht selten (Diederichs, Deutsches Leben, 1908, Bd. 1, Nr. 392; Mummenhoff, Der Handwerker, Leipzig 1901, Fig. 72, 40, 61, 62, 133). 1505 sieht man eine Schuhmacherwerkstatt in den Malereien der Behemschen Handwerker aus Krakau. 1568 zeichnet Amman eine Schuhmacherwerkstatt auf Blatt O III. 1698 ist eine solche Werkstatt in dem Buch über die Stände von Weigel zu finden.
Der erste, der sich wissenschaftlich mit der Schuhform beschäftigte, war der berühmte niederländische Anatom Peter Camper im Jahre 1782. Seit 1790 versuchte man Schuhe mit der Nähmaschine (s. d.) zu nähen. Einschneidend wurde die Erfindung des Amerikaners Barnett, der 1810 statt des Nähens der Schuhe die metallenen Nägel aufbrachte. In Paris wurde die Ausbeutung dieser Erfindung von Philippe Gengembre und Joliclère in die Hand genommen (Französ. Pat. Nr. 1157 vom 14. 2. 1816). In England hatte M. J. Brunel am 2. 8. 1810 das Patent Nr. 3369 auf das Barnettsche Verfahren genommen. Um 1810 kamen in Paris die Hufeisen (s. d.) für Schuhe auf. Seit 1821 werden Schuhleisten fabrikmäßig auf der Drehbank hergestellt (Engl. Pat. Nr. 4652 vom 2. 3. 1822). Seit 1822 verwendete Brecht in Stuttgart Schrauben zur Befestigung des Oberleders an der Sohle. Das Nageln der Schuhe mit der Maschine erfand Nathanael Leonard in Merrimac im Jahre 1829. An Stelle der eisernen, messingenen oder kupfernen Nägel brachte Kranz in Dresden 1839 die Holznägel auf. Solche Holzstifte mit der Maschine anzufertigen, ließ sich der Berliner Tischler Grundeiß am 12. 5. 1852 patentieren. Seit 1848 fertigt man Gipsabgüsse vom Fuß, um danach einen genau passenden Leisten herzustellen. — Über die maschinelle Entwicklung der Schuhmacherei unterrichtet: F. Behr, Schuhindustrie, Leipzig 1909. Eine bedeutende Schuhsammlung, beginnend mit einem Stück aus dem 15. Jahrh., befindet sich im Kleiderzimmer des Historischen Museums zu Dresden, eine andere im Museum zu Weißenfels a. S.

Schuh gegen Fußangeln s. Fußangelschuh.

Schuh aus Gummi s. Gummischuh.

Schuhleisten s. Schuh.

Schuhleisten, verstellbare, erfand der Pariser Schuhmacher Albert Sakosky, um den Schuh an bestimmten Stellen aufweiten zu können (Franz. Pat. Nr. 340 vom 13. 5. 1809).

Schuhe zum Schwimmen und Wasserlaufen, s. Schwimmstiefel.

Schuhmacherkugel s. Lampe mit wassergefüllter Kugel.

Schuhmaß, ein Maßstab, der an einem Ende einen kurzen Querstab trägt, gegen den man den Hacken setzt, während man einen zweiten beweglichen Querstab bis gegen die Zehen verschiebt, um die Fußlänge feststellen zu können. Man sieht ihn in der Hand eines Herrn auf einem Schuhmacher-Kupferstich von Le Blond, nach Abraham Bosse († 1678), den Le Blanc unter Nr. 748 verzeichnet.

Schuhe für Eis und Schnee s. Schneeschuh, Eisschuh, Schlittschuh.

Schuhe für Tiere s. Hufeisen.

Schusser s. Murmeln.

Schuster s. Schuh . . .

Schutzbrille. Leonardo da Vinci skizziert um 1500 bei Tauchern (s. d.) verschiedene Schutzbrillen (Feldhaus, Leonardo, Jena1913, S. 134, 138). Auf einer Darstellung der Kleidung von Pestärzten zu Rom aus dem Jahre 1656 sieht man, daß der Arzt über der Schutzmaske „für den Augen . . große Crystalline Brillen" trägt (Peters, Der Arzt, Leipzig 1900, Fig. 63).

Schutzgehäuse an Maschinen s. Maschinengehäuse.

Schwamm aus Gummi s. Gummischwämme.

Schwarz s. Berthold der Schwarze.

Schwärzen der Metalle oder Abbrennen. Man muß früh beobachtet haben, daß Metall sich im Feuer dauerhaft schwärzt, je öfter es mit Fett oder Öl überzogen wurde. Aus dem Altertum wird ja zwar berichtet, daß man die Metalle mit Öl, besonders mit bituminösem Öl überzog; doch es wird anscheinend nicht ausdrücklich gesagt, daß man diesen Überzug einbrennen lassen soll. Eine genaue Beschreibung des Schwärzens von Kupfer und Eisen gibt hingegen Theophilus um 1100; Kupfer soll man mit Leinöl im Feuer abbrennen lassen (Buch 3, Kap. 70); Eisen hingegen soll man erwärmen und dann mit Ochsenhorn oder Gänsefedern abreiben (ebenda, Kap. 91). — Vgl.: Metallmoiré.

Schwarzkunst s. Kupferstich 1642.

Schwebebahn s. Seilschwebebahn.

Schwefel. Plinius sagte um 77 in seiner

Historia naturalis, der Schwefel werde in Gesteinen gefunden, in Schächten gegraben, durch Feuer geläutert und durch Schmelzen gereinigt (Buch 35, Kap. 50), man verwende ihn zum Konservieren des Weines, zum Räuchern der Wolle, zum Bleichen des Leinens, zum Vertilgen unechter Farbstoffe, beim Walken, zum Bestreichen der Lampendochte, zum Niello, zum Schmelzen mit Zink und Blei (Lippmann, Abhandlungen, Leipzig 1906, S. 8, 20, 24, 25 u. 28).

Schwefelarsen s. Arsen.

Schwefelholz s. Feuerzeug.

Schwefelkalzium. Die Leuchtkraft des Schwefelkalziums entdeckte 1768 John Canton (Canton, Making a phosphorus, in: Phil. Trans., London 1768).

Schwefelkitt s. Bolzen einschwefeln.

Schwefelwasser s. Mineralwasser.

Schweine-Klavier s. Tiermusik.

Schweinfurtergrün, sehr giftiger Farbstoff, wurde 1820 von dem Schweinfurter Fabrikanten Joseph Sattler entdeckt.

Schweinskopf alte Bezeichnung für das Clavicymbel, s. Tasteninstrumente 2.

Schweißen, oder „Löten ohne Lot“, geschieht in der Weise, daß man Metallstücke bis zur Weißglut erhitzt und sie dann unter starkem Hämmern oder Pressen miteinander verbindet. Neuerdings (Pernice, in: Jahrbuch kaiserl. Deutsch. Archeol. Instit. 1901, Bd. 16, S. 62) nimmt man an, Glaukos aus Chios, der wahrscheinlich um 692 v. Chr. gelebt hat, sei der Erfinder des Schweißens. Man kann auch einander ähnliche Metalle untereinander verschweißen.

Schweizerpfeife s. Blasinstrumente 1 b.

Schwenter, Daniel. Orientalist und seit 1628 auch Mathematiker an der Universität Altdorf; geb. 31. 1. 1585 zu Nürnberg, gest. 19. 1. 1636 zu Altdorf. Er schrieb u. a.: Deliciae physico-mathematicae Oder Mathemat: vnd Philosophische Erquickstunden . . ., Nürnberg 1636 (posthum). Das überaus weit verbreitete und angesehene Sammelwerk wurde von Harsdörffer (s. d.) fortgesetzt.

Schwimmgurt von Blech, Schwimmschild. Auf Bl. 11 r des Manuskr. B und auf einem in Windsor befindlichen Blatt (Abb. 673) skizziert Leonardo hohle Blechschilde, in die ein Mensch hineinsteigen konnte, um auf dem Wasser zu schwimmen. Ob die Beine des Menschen unten herauskamen, ist nicht zu sehen (P. Müller-Walde, in: Jahrb. d. Preuß. Kunstsammlungen 1899, S. 69; Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 132). J. J. Becher erwähnt 1682 „Schwimm-Gürtel von Blech“, die ein Klempner in England erfunden (Becher, 1682, S. 38). In Kindermann's Cod. germ. fol. 132—135 der Kgl. Bibliothek zu Berlin wird ein blecherner dosenförmiger Schwimmgurt i. J. 1748 abgebildet (Bd. 1, S. 280).



Abb. 673. Schwimmschild, nach Leonardo da Vinci.

Schwimmgurt aus Kork. Ein Bote, den Marcus Furius Camillus zum Kapitol schickte, durchschwamm 390 v. Chr. den Tiber auf Kork (Plutarch, Vita Camilli, 141). Horatius Flaccus spricht 25. v. Chr. vom Schwimmgurt aus Kork (Hor. Flacc., Satyr. I, 4, 120). Man scheint den Schwimmgurt aus Kork jahrhundertelang nicht benutzt zu haben, obwohl man an den Taucheranzügen mit Luftschläuchen Kork anbrachte, um die Mündung der Schläuche über Wasser zu halten. Jean Frederic Bachstrom wies wieder auf den Schwimmgurt aus aneinander genähten Korkstreifen, der also die Form einer Weste hatte, hin (Bachstrom, Art de nager, Amsterdam 1741).

Schwimmgurt mit Luftfüllung. Auf einem in London befindlichen assyrischen Alabasterrelief, aus den Jahren 885/860 v. Chr. stammend, vom Palast des Königs Asurnazirpal in Nimrud bei Ninive (Abguß im Vorderasiatischen Museum Berlin) sieht man Krieger auf luftgefüllten Schläuchen schwimmend (Abb. 674). Durch ein in den Mund gehendes Rohr blasen die Schwimmer die Gurte auf (Layard, Monuments of Niniveh, Second Series, London 1853, Taf. 41, 12b, 13a, 28). Viele primitiven Völker kennen aufgeblasene Häute oder Tierblasen zum Schwimmen (Halle, Fortgesetzte Magie 1788, Bd. 1, S. 402). Ein Bote schwamm mit Hilfe aufgeblasener lederner Schläuche 74 v. Chr. zum belagerten Kyzikos (Jul. Florus, Epitome rer. romanar.; 2. Jahrh. n. Chr.). In den technischen Bilderhandschriften des Mittelalters finden sich die Schwimmgurte ständig abgebildet. Zuerst sehen wir sie wohl in der Handschrift von Kyeser. Dort wird auf Blatt 55 ein Gürtel dargestellt, den man sich vor die Brust

schnallt. Auf Bl. 63v sieht man einen Gurt dessen kleinerer Teil vor die Brust geschnallt wird, während der andere Teil auf dem Rücken zu liegen kommt. Er soll aus Bocks-



Abb. 674. Schwimmgurt auf einem Relief zu Niniveh, 9. Jahrh. v. Chr.

leder gefertigt und mit seidenen Schnallen versehen werden. Auf Bl. 66 gibt Kyeser den in Abb. 675 dargestellten Gurt an, der sich ringförmig um die Hüften legt. Der mittlere

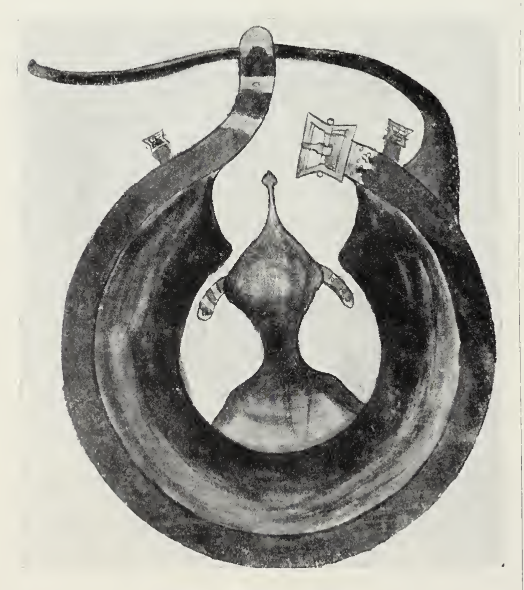


Abb. 675. Schwimmgurt, nach Kyeser 1405.

schmale Teil wird von hinten her zwischen den Beinen durchgezogen und vorn festgeschnallt. — Ähnliche Darstellungen finden sich in fast allen von Kyeser abhängigen Handschriften. Kunz von der Rosen schwamm 1488 mit einem Schwimmgurt über den Graben der Burg zu Brügge, um seinen König, Maximilian, für den er einen zweiten Schwimmgurt mitgenommen, aus der Gefangenschaft zu retten. Das Vorhaben mißlang nur, weil aufgescheuchte Schwäne die Wache aufmerksam machten (Henning, Mittel das menschliche Leben wider die Folgen des Wassers zu schützen, 1790, S. 304; Allgem. Deutsche Biogr., Bd. 29, S. 196). Um 1500 bildet Leonardo da Vinci Schwimmer mit Gurt ab (Cod. atl., Bl. 276v a; Manuskr. B, Bl. 81v). Er erwähnt den luftgefüllten Schlauch für Luftschiffer (B., Bl. 74v) und für Soldaten (Leicester-Ms., Bl. 22v; Müller-Walde in: Jahrbuch der preuß. Kunstsammlungen, 1899, S. 60; Feldhaus, Leonardo, Jena, 1913, S. 130/132). Vom Ende des 15. Jahrh. ab werden die Darstellungen luftgefüllter Schwimmgurte überaus häufig. Der Schwimmgurt aus Gummi kam 1846 in England auf.

Schwimmhandschuh. Leonardo da Vinci sagt in Manuskr. B (Bl. 81v) zu Abb. 676, dies sei

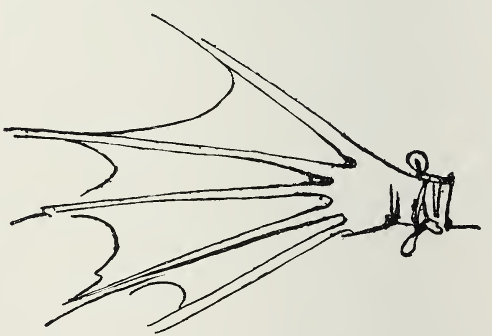


Abb. 676. Schwimmhandschuh nach Leonardo da Vinci um 1488/97.

„ein Stoffhandschuh in Form einer gespreizten Hand um ins Meer zu schwimmen."

Schwimmschild s. Schwimmgurt von Blech.

Schwimmstiefel. Valturio zeichnet in seiner Dresdner Handschrift große Stiefel mit doppelten Wandungen, sodaß man sie mittels Schläuchen aufblasen kann. Man soll in diesen Stiefeln im Wasser gehen können. Die Darstellung ging aus Valturio's Handschriften in seine Druckausgabe von 1472 und von dort in den Atlas zum Vegetius (1476) über. Leonardo da Vinci skizziert im Cod. atl., Bl. 7r einen Menschen, der „über das Wasser geht". Er hat unter den Füßen und unter zwei Stöcken, auf die er sich stützt, große runde Gegenstände, entweder mit Luft aufgeblasen oder mit Kork gefüllt (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 133). Um 1595 beschreibt

Veranzio im 38. Kapitel einen Schwimmgurt mit daran angebrachten Stiefeln (Abb. 677). Ähnliche Ideen tauchen später häufig auf.



Abb. 677. Schwimmstiefel, nach Veranzio, um 1595.

Schwingeimer siehe Pumpe 3.

Schwunggewichte werden an Stelle der später aufgekommenen Schwungräder verwendet, um einer Maschine über die toten Punkte hinüber zu helfen, oder, wie man für gewöhnlich sagt, um sie im Schwung zu halten. In der einfachsten Form sehen wir ein Schwunggewicht in Abb. 678 bei dem ägyptischen Seiler verwendet. Auch an den kleinen Gebetzylindern der Anhänger des Lamaismus findet man eine Schwungkugel angebracht, um den Zylinder in Drehung zu erhalten. Ums Jahr 330 v. Chr. bespricht Aristoteles die Schwunggewichte der Brunnenwinden im 29. Kap. seiner Mechanischen Probleme. Diese Gewichte saßen an den Enden von zwei oder mehreren Speichen. Schwungräder (s. d.) mit geschlossenem Kranz scheinen dem Altertum unbekannt gewesen zu sein. Schwunggewichte kommen an allen möglichen Maschinen in den Handschriften des Mittelalters und auch in andern bildlichen Darstellungen (vgl. z. B. Abb. 100) bis ins 18. Jahrh. hinauf vor. Man wird sie hauptsächlich deshalb angewandt haben, weil Schwungkugeln billiger und einfacher anzufertigen waren, als Schwungräder.

Schwunggewicht zum Ausgleich des unregelmäßigen Ganges der Maschinen findet sich um 1480 an einer Mühle für Schießpulver (Abb. 481) im Hausbuch der Familie von Waldburg (Bl. 48a). George Heaton brachte bei dem nach seinem englischen Patent Nr. 6006 vom 6. 10. 1830 erbauten Dampfstraßenwagen zur Korrektur des ungleichmäßigen Gangs gegenüber der Kurbel Ausgleichsgewichte an.

Schwungpendel. Vor einigen Jahren machte ich darauf aufmerksam, daß dem Uhrpendel (s. d.) längst ein Schwungpendel an andern Maschinen voraufgegangen sei. Leonardo da Vinci berichtet in Manuskript B, Bl. 20 r und 54 r ums Jahr 1488 bis 1497 und auch im Codice atlantico, Bl. 60 v und 378 r von schweren Pendeln als Kraftsammler und Gangregler an Maschinen (Feldhaus, in: Deutsche Uhrmacherzeitung, 1908, S. 160). Um 1565 verwendet Besson in seinem Maschinenbuch schwere Pendel (Bl. 10, 11 und 44), um Schleifmaschinen, Blasbälge und Pumpen in Betrieb zu halten.

Schwungräder finden sich aus neolithischer Zeit aus Ton oder Stein an den Spindeln. — Als man in den Brunnen der Saalburg einzelne Speichen fand, glaubte man, diese gehörten zu Schwungrädern von Brunnenwinden. Jacobi zeichnete denn auch in seinem Werk über die Saalburg (Homburg 1897, S. 170) eine solche Brunnenwinde mit Schwungrad, wie er sie sich dachte. Da man neuerdings aber in andern Brunnen am Limes wiederholt ganze Wagenräder gefunden hat, obwohl in den gleichen Brunnen auch Seilrollen von Ziehbrunnen vorkamen, ist man von der alten Annahme abgekommen. Wenn man nämlich an einem Brunnen eine Ziehrolle verwendet (wie dies z. B. in Abb. 539 der Fall ist), so ist die Verwendung eines Schwungrades (Abb. 541) beim gleichen Brunnen unmöglich. Es handelt sich bei jenen Brunnenfunden auf der Saalburg um Wagenräder, die durch Zufall, wie tausende andere Dinge, in den Brunnen fielen. Nachweisen kann ich das Schwungrad für das Jahr 1100 bei Theophilus am Bohrapparat (Abb. 80) und am Mörser (s. Nachtrag), sowie für das 15. Jahrh. beim Anonymus der Hussitenkriege; eine Schießpulverstampfe mit Handkurbelantrieb und zwei Schwungrädern sieht man hier in Abb. 600. Seit dieser Zeit sind Schwungräder bei den verschiedenen Ingenieuren, z. B. Mariano, Leonardo da Vinci, Agricola, Lorini, Strada, Böckler, Ramelli, Veranzio usw. zu finden. Beachtenswert erscheint mir, daß Philibs Mönch 1496 in seiner Maschinenhandschrift die Schwungräder mit blauer Farbe anlegt, sodaß man Eisen als Material annehmen muß. Auch an Maschinenzeichnungen, die ganz aus der Praxis heraus entnommen sind, findet man Schwungräder, so z. B. 1568 in den Holzschnitten von Amman; man sieht dort (Bl. H. III) das Schwungrad an einer Schleifmaschine des Edelsteinschleifers, ferner auf Blatt P. II ein großes Schwungrad in der Werkstatt eines Glockengießers und auf Blatt V. III ein gleiches Schwungrad zum Antrieb der Drehbank eines Zinngießers. Als Kuriosum sei angemerkt, daß Compagnot im Jahre 1730 der Pariser Akademie ein quadratisches Schwungrad zur Begutachtung vorlegte (Machines approuv., Bd. 5, Nr. 340).

Seepost oder Flaschenpost. Columbus warf in der Nacht vom 14. zum 15. Febr. 1493 eine

Nachricht von seiner glücklichen Reise in einem kleinen Faß über Bord, als ihm Schiffbruch drohte. Vorschläge hierzu machte 1748 erst Bernardin de St. Pierre in seinen „Études de la nature" (Bd. 4, S. 4, Note). Den ersten Versuch nach diesem Vorschlag machte man am 17. Aug. 1786 in der Bai von Biscaya. Diese Versuchspost landete am 9. Mai 1787 an der Normandie. Kartographische Aufnahmen der Seeposten (Flaschenkarten) machte zuerst S. Becher in Wien 1843. Seine erste Karte verzeichnet 119 Flaschenfahrten.

Seeuhr s. Uhr für die See.

Seezeichen für die Schiffahrt (vgl. Leuchtturm). Kaiser Heinrich V. verlieh i. J. 1115 der Stadt Bremen das Recht, Tonnen in der Weser auszulegen und dort Baken aufzustellen. Von da datiert die planmäßige Ausstattung der Nord- und Ostseeküste mit Seezeichen, obwohl man an der guten Bezeichnung der Küstenuntiefen und dergleichen damals kein allgemeines Interesse hatte, da jedes gestrandete Schiff Eigentum der Strandbewohner war. Olaus Magnus zeichnete in seine „Carta magna" 1539 zuerst Leuchtfeuer, Baken und Tonnen ein (Annalen der Hydrographie 1908, S. 275). 1568 wurden auf Veranlassung des Herzogs von Alba an der niederländischen Küste zuerst die sogenannten Duc d'Alben angelegt, d. h. Gruppen eingerammter Pfähle, die als Seezeichen und zum Festlegen der Schiffe dienen. Möglicherweise ist indessen die Bezugnahme auf Alba ein irrige, und es sind die betreffenden Vorrichtungen besser als „Dukdalben" zu bezeichnen, niederdeutsch „Dickdollen" d. i. Deichpfähle. Alfred Canning in Paris erfand 1829 eine Boje, die ihr Licht je nach Jahreszeit zu bestimmten Stunden anzündete und auslöschte, und die mit einer Glocke versehen war (Bulletin des Sciences technol., 1829, S. 139; Dingler, Pol. Journ. Bd. 33, S. 401). 1872 regte Christophe Henry D. Buys-Ballot ein System der Sturmwarnungen an, durch das nicht allein die Stürme vorhersignalisiert, sondern auch durch geeignete Zeichen die Seeleute von der drohenden Gefahr verständigt werden. 1877 konstruierte Julius Pintsch in Berlin eine Gasboje, deren Vorrat an Fettgas ein ununterbrochenes Brennen auf $^1/_4$ bis $^1/_2$ Jahr gestattet, und die als Seezeichen an den deutschen Küsten vielfach benutzt wird. 1876 erfand der Amerikaner Courtenay die Heulbojen (Heulpfeifen), deren Pfeife selbsttätig infolge der Schwingbewegungen der Bojen auf dem Wasser ertönt. Courtenay legte die erste Boje dieser Art bei Sandy Hook an der Mündung des Neu Yorker Hauptfahrwassers aus. 1901 erfand E. Ruhmer die automatische Zündung und Schließung der Gasbojen mittels Selenzellen (D.R.P. Nr. 136094 vom 2. 3. 1902).

Segel s. Schiff 5.

Segelwagen s. Wagen mit Segel.

Seide. Die Seide ist in China seit alter Zeit kultiviert worden. Die Tradition verlegt die Begründung der Seidenindustrie weit zurück. Da die Geschichte Chinas aber erst von 841 v. Chr. zuverlässig bekannt ist, und man nur den Nachrichten, die bis etwa 1500 v. Chr. zurückreichen, mit einiger Sicherheit trauen kann, so haben diese Angaben für uns keinen Wert. Aristoteles erwähnt in Griechenland 330 v. Chr. zuerst die zarten Seidenstoffe, die auf der Insel Kos aus den Kokons der wilden Seidenraupe hergestellt wurden (Aristoteles, Histor. animalium, V, 19). Plinius erwähnt um 77 (Hist. nat., Buch 11, Kap. 25—27) die aus Seide gefertigten Gewänder, die so zart waren, daß man hindurchsehen konnte (vestes Coae, d. h. Gewänder aus Seide von Kos). Diese Art kam jedoch bald wieder aus der Mode. Eine Beschreibung der Verfahren bei der Verarbeitung der Seide im Altertum haben wir nicht (Blümner, Technologie, Leipzig 1912, Bd. 1, S. 201—203). Aus den Funden des Gräberfeldes von Achmim in Oberägypten wissen wir, daß man im 1. bis 2. Jahrh. n. Chr. die Gewänder mit seidenen Streifen oder Flekken (Klaven) verzierte (R. Forrer, Römische und Byzantin. Seiden-Textilen, Straßburg i. E. 1891). Um 220 trug Kaiser Elagabalus in Rom zuerst schwere, ganzseidene Gewänder. Da die Seide damals aber noch mit Gold aufgewogen wurde, führten sich ihre Fabrikate nicht ein (Marquardt, Privatleben der Römer, Leipzig 1886, S. 497). 274 erließ Kaiser Aurelian ein Verbot gegen seidene Kleider (Flavius Vopiscus, in Aurelian., Kap. 14). Um 552 bemühte sich Kaiser Justinian, durch persische Mönche die Seidenzucht in Griechenland einzuführen und errichtete großartige Maulbeerplantagen im Peloponnes, wovon dieser den Namen „Morea" erhielt (Procopius Caesar., De bello Goth., 4, 17). Aus dem 6. Jahrh. haben sich zu Achmim zahlreiche farbige, zum Teil sogar figürlich gemusterte Seidengewänder erhalten (Forrer, a. a. O.). Im Kriege Rogers II. von Sizilien 1130 mit Griechenland, wurden unterworfene Seidenarbeiter nach Sizilien geführt; hierdurch kam die Seidenindustrie nach Italien. Der Bologneser Borghesano vervollkommnete 1272 den Seidenhaspel und konstruierte die erste maschinelle Vorrichtung zum Zwirnen der Seide in dem sog. runden Mulinierstuhl (Seidenmühle). Es war „bei Hencken" verboten, die Maschine

jemand zu zeigen (Becher, Närrische Weissheit, 1682, S. 13). Bis dahin war die Drehung der einfachen und die Zusammenzwirnung mehrerer Fäden stets mit der Hand erfolgt. Um 1539 trug Heinrich VIII. von England seidene Strümpfe (s. Wirken). 1554 machte Franz Traucat in Nîmes die ersten eingehenden Beobachtungen über die Nahrung, die Krankheiten, die Entwicklung der Seidenraupe, die richtige Temperatur und Lüftung der Seidenhäuser und den Anbau des Maulbeerbaumes. Adolf von der Leyen wanderte 1656 aus dem Bergischen in Krefeld ein und begründete die dortige Seidenindustrie. Nachdem J. J. Becher in München 1681 eine italienische Maschine zum Haspeln der Seide gesehen hatte, vereinfacht er dieselbe, so daß ein Mensch sie betreiben konnte. In Haarlem stellte er eine solche in einem von der Stadt eigens errichteten Gebäude auf (Engl. Patent Nr. 213, vom 2. Aug. 1681; J. J. Becher, Närrische Weissheit, 1682, S. 14). Die erste Verordnung Preußens zur Beförderung des Seidenbaues stammt vom 5. März 1714 (Journal f. Fabrik, Bd. 17, S. 139—145, wo alle preuß. Verordnungen für Seidenbau von 1714—1778 stehen). Ein überaus wertvolles illustriertes Manuskript über den Seidenbau des 18. Jahrh. besitzt die Universitätsbibliothek zu Heidelberg. Hollenweger in Colmar lehrte 1805 das mechanische Verspinnen schlechter Kokons und der Seidenabfälle (Florett, Bourrette-, Chappeseide). Gensoul in Lyon, dem viele Verbesserungen in der Seidenzucht zu danken sind, führte 1805 beim Abhaspeln der Kokons die Heizung der Wasserbecken durch Wasserdampf ein (Französ. Patent Nr. 654 vom 20. Sept. 1805; Zusatzpatent vom 8. Mai 1811).

Seide, künstliche. Bereits François Xavier le Bon de St. Hilaire, Präsident der Rechnungskammer zu Montpellier legte 1709 der Pariser Akademie der Wissenschaften einige Bekleidungsstücke (Strümpfe und Handschuhe) vor, die aus den Spinnenfäden verschiedener südfranzösischer Spinnenarten hergestellt waren (Mémoires de Toulouse 1710). Schon in dem Réaumur'schen „Mémoire pour servir à l'histoire des insectes" vom Jahre 1734 wird darauf hingewiesen, daß die Darstellung künstlicher Seide wohl möglich wäre, da die Seide ja selbst nur eine erhärtete Gummiflüssigkeit darstellt. Dieser Vorschlag scheint aber keine weitere Beobachtung gefunden zu haben. Am 6. 2. 1855 nahm George Audemars aus Lausanne das engl. Patent Nr. 283 auf ein Verfahren, Kunstseide aus Kollodium und Kautschuk herzustellen. Auch von dieser Idee wurde wohl nie etwas ausgeführt. Interessant ist, daß der Erfinder sein Kollodium aus dem Holz des Maulbeerbaumes herstellen wollte, wohl um es der echten Seide möglichst nahe zu bringen. Erst 1883 stellte Joseph Wilson Swan in Bromley Fäden aus gelöster Kollodiumwolle dar, die als Kohlefaden in den elektrischen Glühbirnen Verwendung finden sollten; 1884 brachte er nach seinem Verfahren hergestellte Tücher aus künstlicher Seide zur Ausstellung. Swan verdanken wir die Einführung eines Verfahrens, das der künstlichen Seide eine sehr wenig geschätzte Eigenschaft, die sie im Gegensatz zu der natürlichen besitzt, nimmt, nämlich leichte Entflammbarkeit. Mit Recht kann man wohl den französischen Grafen Hilaire de Chardonnet als den Erfinder der künstlichen Seide bezeichnen, weil nach dessen 1884 zum Patent angemeldeten Verfahren auch jetzt noch der größte Teil der Kunstseide hergestellt wird. Bekannt wurde das Chardonnetsche Produkt zuerst weiteren Kreisen durch die Pariser Weltausstellung im Jahre 1889, wo es als „Soie artificielle" vorgeführt wurde.

Seide der Spinnen s. Wirken 1709.

Seidenhaspel s. Seide 1272 u. 1681.

Seidenstrümpfe s. Wirken, seit 1539.

Seidenwatte s. Watte.

Seife s. Wäscherei.

Seil. In der Grabkammer des Kammerherrn Ti zu Sakarah in Ägypten ist um 2600 v. Chr. der Seiler bei der Arbeit dargestellt. (Abb. 678). Diese Darstellung ist bis in die

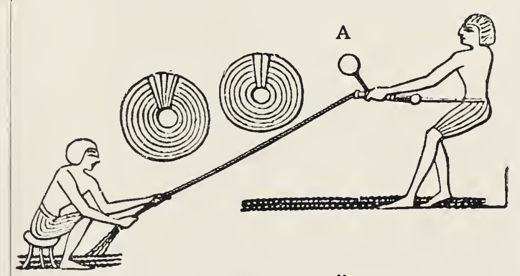


Abb. 678. Seiler in Ägypten.

jüngste Zeit hinein (Blümner, Technologie, Bd. 1, Leipzig 1912, S. 306) durchaus falsch erklärt. Der dargestellte Vorgang kann nur folgender sein: Der Helfer geht rückwärts. Am Gürtel trägt er einen kurzen Riemen. Daran sitzt mittels eines Ringes ein metallener Zapfen. Vorn an diesem Zapfen ist eine metallene Hülse so angenietet, daß sie sich auf dem Zapfen drehen kann. In dieser Hülse wird vielleicht durch Keile oder auf andere Art der mit der Hand geflochtene Anfang des Seiles befestigt. Seitwärts an der Hülse sitzt ein kurzer Metallstift, der eine schwere Metall-

kugel trägt. Je mehr die Arbeit am Seil fortschreitet, um so weiter entfernt sich der Gehilfe vom Seiler, der sitzend das Seil spinnt. Beim Rückwärtsgehen des Gehilfen wird die Metallhülse mit Hilfe der daran befestigten Schwungkugel in ständige Umdrehung versetzt. Diese Kugel (A) ist also nichts anderes als eine Schwungkugel, nicht, wie man bisher annahm, eine Befestigung an der Wand. Auch sah man den Mann, der rückwärts geht, für den Seiler an, indes es der Gehilfe ist (Feldhaus, in: Deutsche Seilerzeitung, Berlin 1911, S. 1069). — Mit der Zeit hat man die Seilertechnik umgekehrt: Man machte die Schwungvorrichtung feststehend und ließ den Seiler rückwärts gehen. Die Ägypter konnten bei ihrer Methode natürlich nur ein einziges seitlich liegendes Schwunggewicht brauchen. Um es in Bewegung zu setzen, brauchte man die Metallhülse mit der einen Hand nur in eine drehende Bewegung zu bringen. Nachdem man es als zweckmäßig erkannte, den Seiler rückwärts gehen zu lassen, vereinigte man zwei oder vier solcher Schwunggewichte zu einem Schwungkreuz, das, an einem Pfahl befestigt, vom Gehilfen mittels einer Kurbel gedreht wurde. Die Seilerei spielte in den reichen Staaten des Altertums eine große Rolle weil der gesamte Lastentransport durch Menschenkräfte und ohne irgendwelche komplizierte Maschine vor sich ging. Die Aufrichtung der Obelisken, der Bau der Pyramiden und Tempeltore, alles erfolgte mit den einfachsten Hilfsmitteln. Starke Seile waren die Vermittler zwischen den langen Sklavenreihen und der zu fördernden Last. In ausgiebigster Weise bediente man sich bei der Errichtung der hohen Bauwerke schiefer Ebenen. So baute man z. B. die Pyramiden, auch die höchsten, in der Weise, daß man, sobald eine Lage aus Steinquadern an ihrem Platze lag, zu dieser Höhe eine sanft ansteigende Ebene aus Erde anschüttete. Über diese schiefe Ebene schleifte man mittels starker Seile die Quadern zur nächsten Steinlage. Da die Kette zum Lastentransport dem Altertum unbekannt war, stand die Seilerei in höchster Blüte. In unserer Abb. 619 sieht man den Transport einer rohbehauenen Stierfigur, die in Babylon vom Steinbruch zur Baustelle geschafft wird. Die Riesenlast liegt auf einer Schleife, unter die man Walzen legte. An vielen starken Seilen ziehen — was in diesem Bilde nicht sichtbar ist — lange Sklavenketten. Auf besonderen Wagen (Abb. 679) fährt man dem Transport Reserveseile nach. Aus der Zeichnung kann man schließen, daß die hier verwendeten Seile fast armstark waren. Bei der großen Reibung, die der Transport einer schweren Last auf Walzen verursachte, ist diese Stärke auch annehmbar. Aus einer Stelle des Aristophanes um 415 v. Chr. kann man entnehmen, daß man in Griechenland

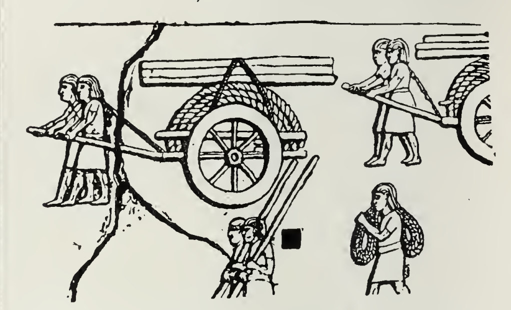


Abb. 679. Seilwagen in Ninive, 9. Jahrh. v. Chr., nach Layard.

um diese Zeit eine mechanische Vorrichtung zum Seilwinden kannte (Blümner, Technologie, Leipzig 1912, Bd. 1, S. 305). Auf einer griechischen Ölflasche sieht man eine Frau, die eine Anzahl einzelner Garne,



Abb. 680. Seiler in Nürnberg, um 1393.

die unten wohl durch Gewichte beschwert sind, zu einem Strang zusammendreht (M. Láng, Onos, Berlin 1908, S. 33). Um 1393 sieht man den Seiler im Mendelschen Porträtbuch in Nürnberg bei der Arbeit (Bl. 16). Wir sehen (Abb. 680) den Seiler hier mit dem Hanf

rückwärts gehend. An einem Pfosten dreht ihm ein Gehilfe mittels einer Kurbel ein Schwungkreuz, an dessen Haken die Arbeit eingehängt wird. Um 1490 findet sich im Mendelschen Porträtbuch ein zweiter Seiler dargestellt (Bl. 108). Auf einer großen Zeichnung bei Leonardo da Vinci (Cod. atl., Bl. 2) sitzt das Seilerrad (Abb. 681) an einer senkrechten Wand, die unten durch eine Klammer im Erdboden festgehalten wird. Vom Seilerrad läuft ein Riemen über die drei Spindeln. Um diesen Riemen nach Bedarf spannen zu können, liegt die oberste Spindel in einem Bügel, der auf der Spitze des Apparates durch eine Schraube höher oder tiefer gestellt werden kann. Rechts sehen wir eine Spannvorrichtung für die gesponnenen Seile. Fausto

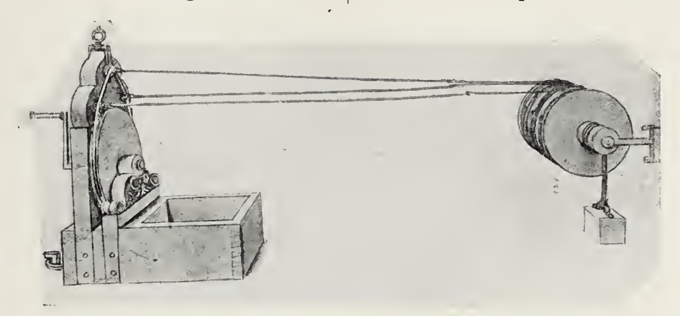


Abb. 681. Seilerrad mit 3 Spindeln, nach Leonardo, um 1500.

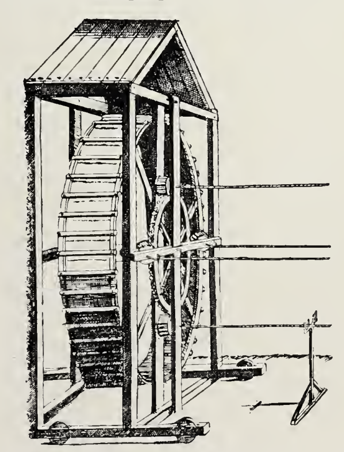


Abb. 682. Seilerei mit Tretrad, nach Veranzio, um 1595.

Veranzio sagt um 1595, man mache zu seiner Zeit auch die großen Schiffsseile noch mit Seilerrädern, die mit der Hand gedreht werden. Er habe deshalb ein Seilerrad (Abb. 682) erfunden, das durch ein Tretrad bewegt werde. — Im 17. Jahrh. sind Darstellungen von Seilern nicht selten: z. B. im Landauerschen Porträtbuch (Bl. 88v und 99v) von 1620 und 1630, bei Comenius, Orbis pictus 1658 und bei Weigel 1698.

Der englische Kapitän Joseph Huddart nahm am 25. April 1793 das englische Patent Nr. 1952 auf eine Seilspinnmaschine. Er ging dabei von dem Prinzip aus, daß die Garne eine um so größere Länge haben müßten, je weiter sie von der Achse entfernt liegen. Hierzu enthielt die Maschine Platten mit Löcherkreisen (sog. Register), die den einzelnen Garnen ihre Anordnung in der Litze vorschrieben. Von diesem Patent schreibt sich der Name „Patenttaue" für die so dargestellten Erzeugnisse her. Der württembergische Hofrat Mögling stellte 1795 mittels einer von ihm erfundenen Webmaschine schlauchförmig gewebte Seile her (Rappolt, Über die Stärke rund gewobener Seile, Tübingen 1796). Er überließ seine Erfindung den Gebrüdern Landauer in Stuttgart, die nach dieser Methode vortreffliche Seile erzielten, ohne daß sich das Verfahren jedoch allgemein verbreitete. John Curr in Sheffield verfertigte 1798 die ersten glatten Seile, die er aus mehreren nebeneinandergelegten und durch Hanfschnur oder Draht zusammengenähten Seilen herstellte (Engl. Pat. v. 17. 11. 1798, Nr. 2270; Rep. of arts, Bd. 10, S. 361). Andere Maschinen zur Herstellung solcher Seile wurden 1807 von William Chapman, 1826 von F. E. Molard und anderen angegeben. Am 20. Aug. 1799 nahm Joseph Huddart das englische Patent Nr. 2339 auf die Vervollkommnung seiner Seilspinnmaschine. Die Vorbereitung für die verschiedenen Grade der Drehung erfolgte hierbei durch Auswechseln von Rädern an den Registern; um eine lockere Nummer zu spinnen, muß das Getriebe des Registers, bei gleichbleibender Geschwindigkeit der allgemeinen Umdrehung, schneller gehen; das Garn wird schneller durchgezogen und erhält weniger Draht, als im umgekehrten Fall, der einen harten Strang erzeugt. 1825 fertigte Samuel Green zu Paw-

tucket, Rhode-Island (Nordmerika), Seile aus Baumwolle, die leichter und dauerhafter waren, als Seile aus Hanf (Dingler, Pol. Journ. Bd. 33, S. 406).

Seil, baumwollenes s. Baumwolle 1825.

Seilbremsapparat s. Absteigapparat.

Seilbrücke s. Brücke mit Seilen, — mit Draht.

Seilbrunnen s. Brunnen mit Seilbahn.

Seilpflug s. Pflug mit Seil.

Seilschiffahrt s. Schiffstauerei.

Seilschwebebahn, od. Luftbahn. Conrad Kyeser entwarf 1405 auf Bl. 55v seiner Handschrift (Cod. phil. 63 Göttingen) eine Seilbahn. Über einen Fluß ist ein Seil gespannt, an dem die schwimmenden Pferde, am Halfter befestigt herüber geleitet werden. Im Kodex 3069 der Hof- und Staatsbibliothek zu Wien (Bl. 89v) wird i. J. 1411 eine einfache Seilschwebebahn mit nur einem Seil abgebildet (Abb. 683). In der Bilderhandschrift des



Abb. 683. Seilschwebebahn, 1411.

Mariano von 1449 in der Nationalbibliothek zu Paris (Nr. 7239, Bl. 29r) wird eine von einem Ochsen gezogene Seilschwebebahn für Geschütztransport dargestellt. Um 1595 beschreibt Fausto Veranzio im 36. Kapitel seines Maschinenbuches eine Seilschwebebahn für Personentransporte (Abb. 684). Zum Transport der Erde beim Festungsbau wird 1592 von Lorini eine Seilschwebebahn angegeben, deren Eimerchen an eine endlose Kette angehängt werden (Lorini, Fortificat., 1592, Buch 5, Kap. 8). Adam Wybe aus Harlingen baute 1644 zu Danzig eine Seilbahn, die auf

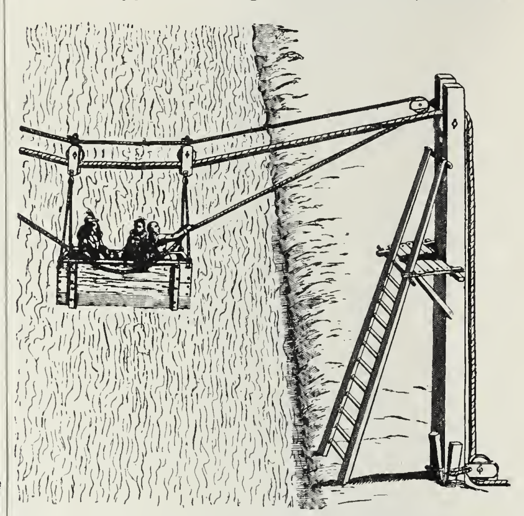


Abb. 684. Seilschwebebahn, Ausschnitt aus Veranzio, um 1595.

hohen Pfosten vom Bischofsberg in die Festung hinein führte (Harsdörffer, Delic.math. 1651, S. 421; Reinhold Curicke, Beschreibung d. Stadt Danzig, S. 348; Köhler, Festungen Danzig und Weichselmünde, 1893, S. 329). Ein zeitgenössischer Stich dieser Bahn stammt von Hondinus (Exemplare in der Stadtbibliothek Danzig und bei J. Pohling Akt.-Ges., Köln). Ein Loblied auf die Bahn (80 Zeilen) besitzt die Stadtbibliothek zu Danzig.

Um 1685 phantasierte J. Hassang von einer auf hohen Türmen errichteten Seilschwebebahn von Amsterdam übers Meer nach Ostindien (Kap. 1) und am Ende des Kapitels von einer solchen Bahn durch Deutschland, Ungarn usw. (Hassang, Morastgräber, Kap. 1). 1692 sah Sir Rob. Southwell eine Seilschwebebahn in „Brandenberg" (W. Derham, Phil. Experim., London 1726, S. 275), Abb. 685.



Abb. 685. Seilschwebebahn, nach Derham, 1726.

In Frankreich wurde 1824 zum Straßen- oder Gartenbau eine Seilschwebebahn unter dem Namen „Fliegender Schiebkarren" bekannt gemacht. (Annales de l'Industrie, XII, S. 68, 113 u. 225; Dingler, Pol. Journ.

Bd. 15, S. 147 und Bd. 16, S. 336). Im Winter 1828 bis 1829 wurde das Wachtschiff auf der Themse vor London mit dem Festland durch eine Seilschwebebahn zur Beförderung von Menschen und Speisen verbunden (Dingler, Pol. Journ. Bd. 34, S. 113 u. 214; Bd. 35, S. 404). 1861 erbaute Franz Fritz Freiherr von Dücker, Bergassesor in Bochum, versuchsweise die erste Drahtseilschwebebahn in Oeynhausen und Bochum (Notizblatt des deutschen Vereins für Ziegelfabrikanten 1871 Nr. 1; Deutsche Bauzeitung, Berlin 1871, Nr. 32 und 33; Berggeist, Köln 1869 Nr. 59; Vulkan, Frankfurt a. M. Heft 1, 3 und 4, 1904; F. M. Feldhaus, Gesch. d. Drahtseilschwebebahnen, Berlin 1911). Ingenieur Charles Hodgson konstruierte 1867 eine Seilbahn, bei der ein endloses Seil über eine von der Kraftmaschine bewegte Treibscheibe und am anderen Ende der Förderstrecke über eine Leitscheibe läuft. Das Seil ist durch Rollen, die auf Gerüsten ruhen, gestützt. Auf dem Seil liegen in gleichen Abständen Holzblöcke (Sättel) frei auf, die durch die Reibung mitgenommen werden und so konstruiert sind, daß sie sich ohne Anstoß über die Stützrollen des Seiles bewegen. An den Sätteln sind die Fördergefäße mittels gekrümmter Schienen, wie bei den hängenden Bahnen, angebracht. Das eine der beiden nebeneinander liegenden Seilstücke befördert die Last, das andere schafft die entleerten Gefäße zurück. Die Sättel sind mit Rädern versehen, die an den Endstationen auf feste Schienen auflaufen, so daß das Fördergefäß gefüllt bzw. entleert werden kann, während das Seil weiterläuft. Erste Ausführung im Herbst zu Richmond auf 0,8 km Länge (Englisches Patent vom Juli 1868; Engineer 19. Febr. 1869, S. 132 und 309; Deutsche Bauzeitung Nr. 15, 1869; Berggeist, Köln 1869 Nr. 49; Wire Tramways, London, Privatdruck der Wire Tramway Co., London). Ingenieur Theodor Obach in Wien reichte am 25. Okt. 1870 ein österreichisches Patent auf eine Drahtseilbahn mit getrennten Seilen für Traglast und Zug, mit Exzenterklemmapparat, Seilauflagerschuhen und Tragrollen ein. Patentiert am 22. Januar 1871. Adolph Bleichert und Th. Otto bauten 1873 ihre erste Drahtseilbahn, die im Juli 1874 in Betrieb kam (Bayr. Patent vom 30. Juli 1874; Sächs. Pat. vom 10. Aug. 1874).

Eine Seilbahn in den Anden zum Personen- und Pferdetransport wird 1751 in dem Werk „Allgemeine Historie der Reisen" abgebildet (H. Kraemer, Weltall und Menschheit, Bd. 4, S. 207).

Selbstfahrer s. 1) Fahrstuhl, 2) Wagen mit Dampf usw.

Selbstkocher s. Kochkiste.

Selterswasser s. Mineralwasser 1783.

Selzerwasser s. Mineralwasser 1783.

Seneca. Lucius Annaeus, geb. um 4 v. Chr. zu Cordoba, gest. 65 (zum Tode verurteilt durch Selbstmord), Lehrer Neros. Seine um 60 verfaßten „Quaestionum naturalium libri VII" sind außer Lucretius das einzige physikalische Lehrbuch der Römer; sie blieben bis ins Mittelalter im Ansehen.

Senfftenberg. Veit Wulff von Senfftenberg, später Zeugmeister der Stadt Danzig, schrieb „Von allerley Kriegsgewehr und Geschütz" (Codex im Dépôt géneral de la Guerre zu Paris), ein unbetiteltes Buch (Codex 11026: 6179 B) der Herzogl. Bibl. zu Dessau und ein „Criegsbuch" in der Kgl. Bibliothek zu Dresden (C. 62); alle drei Werke illustriert und nur handschriftlich, um 1570. Darin finden sich Orgelgeschütze, Höllenmaschinen in harmloser Form (Kistenform), Sprengwerke mit Feuersteinschlössern, die durch Uhrwerke oder aus sicherer Entfernung durch eine Schnur abgezogen werden, Selbstschüsse, Telegraphie: „Vber veldt verborgentlich schreiben, reden und geheim wortzeichen geben."

Senkel, ein an eine Schnur gebundener Stein genügt zur Ermittlung der Senkrechten. Aus dem klassischen Altertum kennen wir Senkel aus Blei und Bronze. Sie haben entweder zur Aufnahme der Schnur eine Öse oder eine senkrecht gehende Bohrung (Jacobi, Saalburg, 1907, S. 212). Um 1650 findet sich der Senkel im Nadelniveau (Abb. 498) wieder angewandt. 1661 schlug der Mechaniker Chapotot ein Nivellierinstrument mit Senkel vor (Journal des Savans 1680, S. 206). Einen ähnlichen Vorschlag machte der Abbé Soumille 1737 (Machin. approuv., Bd. 7, Nr. 437).

Senkwage s. Aräometer.

Sense s. Sichel.

Serpenten s. Blasinstrumente 5 a.

Sextarius, griech. und römisch. Hohlmaß, s. Maße.

Sextor, röm. Hohlmaß, s. Maße.

Sgraffito s. Maltechnik.

Sichel und Sense sind Verbesserungen des Steinmessers und entstanden mit dem Ackerbau in neolithischer Zeit. In Dänemark fand man die in Abb. 686 dargestellte hölzerne Sichel, die als Schneide einen Feuerstein trägt. Viele der schmalen, sogenannten Steinmesser sind wohl ehemals Sichelklingen gewesen. Wie aus einem langen Feuersteinspan, der hier unter dem Stichwort „Werkzeug" photo-

graphisch wiedergegeben ist, ein sensenartiges Gerät entsteht, zeigt Abb. 687. Eine aus Holz gearbeitete Sichel (Abb. 688) befindet sich im Kgl. Museum zu Berlin. Sie



Abb. 686. Feuersteinsichel der Neolithik, etwa 3500 v. Chr., gefunden in Dänemark. (Nach Sophus Müller, Nordische Altertumskunde.)

wurde auf der Insel Elefantine gefunden. Die Schneide ist aus Feuersteinstücken mittels Asphalt eingekittet. Ob diese Sichel mit der rechten oder linken Hand geführt wurde, kann man am Original nicht entnehmen. —

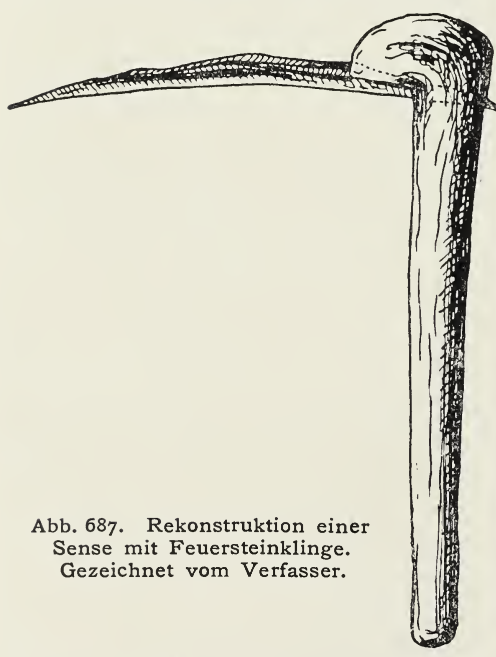


Abb. 687. Rekonstruktion einer Sense mit Feuersteinklinge. Gezeichnet vom Verfasser.

In der Bronzezeit goß man die Sicheln zunächst, und härtete sie dann wohl durch Dängeln (siehe: Sp. 515). Eigenartig ist ein Sichelgriff mit durchaus anthropomorpher Form (Abb. 504), der die Hand fast ganz einschließt. Mit dem Beginn der Eisenzeit fällt die bronzene Sichel weg, auch wächst die Länge der Sichel, die in der Bronzezeit höchstens etwa 15 cm betrug, auf fast das Doppelte. Ebenso fallen die zur Versteifung bei der Bronze notwendigen Verstärkungsrippen (Abb. 504) beim Eisen weg. Auch kommen gezähnte Sicheln vor, die sich bis über die Römerzeit erhielten (Jacobi, Saalburg 1897, S. 447). Im Fürstlichen Museum zu Sigmaringen finden sich eine große Zahl gezähnter Sicheln aus dem deutschen Mittelalter. Einen Schmied, der gezähnte Sicheln an-



Abb. 688. Ägyptische Sichel mit Feuersteinschneide, um 2000 v. Chr.; Kgl. Museum zu Berlin.

fertigt, findet man auf einem Kupferstich des Israhel van Meckenem, von etwa 1485, der sich in der k. k. Kupferstichsammlung zu Wien befindet (Mummenhoff, Der Handwerker, Leipzig 1901, Fig. 18). 1555 sieht man gezahnte Sichelschneiden bei Olaus Magnus (S. 436) dargestellt. 1568 bildet Amman die Werkstatt eines Sensenschmiedes (Bl. T II) ab.

Literatur: A. Bezzenberger, Geschichte der Sichel, in: Mannus, 1910.

Sichelwagen wurden von den Persern und Syrern im ersten Treffen gegen den Feind gefahren, um den nachdringenden Truppen Bahn zu brechen (J. C. Ginzrot, Wagen und Fuhrwerke der Griechen und Römer, München 1817, 1830, Bd. 1, Taf. 25). In den kriegstechnischen Handschriften des Mittelalters werden die Sichelwagen, gemäß der alten Tradition, auch noch nach Einführung der Feuerwaffen verwendet. So sieht man z. B. in der Handschrift von Kyeser 1405 neben kleinen Sichelwagen verschiedener Konstruktion auch zwei solche Wagen, auf denen Geschützrohre aufgestellt sind (Kyeser, Bl. 24, 27 v). Leonardo da Vinci zeichnet um 1500 (Cod. atl., Bl. 40 v a) einen Sichelwagen, bei dem sich, unter Zwischenschaltung von Zahnrädern, vier riesige Sicheln während der Fahrt oberhalb des Radgestells im Kreise herumdrehen. Ein Wagen ähnlicher Konstruktion mit einem sich drehenden Messer bildet Olaus Magnus 1555 (S. 281) ab.

Sicherheitslampe (Gruben- oder Bergmannslampen), s. Lampen für feuergefährl. Räume.

Sicherheitslampe ohne Flamme s. Gas 1817.

Sicherheitsnadel, der Form nach bereits in der alten Nadel für Gewänder (s. d.) zu finden.

Sicherheitsventil s. Hahnen und Ventile, 1681 und 1718.

Siderographie s. Stahlstich.

Sieb. Die ältesten Siebe sind nicht aus Metall, sondern aus dünnen Spänen geflochten gewesen. Noch im Jahre 1568 heißt es unter einem Bild der „Staende" von Jost Amman (Blatt b II), der Siebmacher fertige die Böden der Siebe aus „dünnen Spänen". Von Drahtsieben ist nicht die Rede. Auch konnte man in der Steinzeit natürlich schon durchlöcherte Ton- oder Holzgefäße zum Sieben benutzen. Solch tönerne Siebe sind von der Neolithik ab in den Funden recht zahlreich. In griechischer und römischer Zeit fertigte man besonders die zum Durchsieben des Weins dienenden Siebe aus Bronze- oder Silberguß. Um 190 n. Chr. werden in der Aachener Gegend Siebe aus Messing angefertigt (Globus, Bd. 80, S. 268).

Um 1420 will Joanes Fontana Siebe zur Schießpulverbereitung mittels eines Hammerwerks lochen (Fontana, Bl. 8 v; Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, Berl. 1895, S. 233). Einen Siebmacher, der von Hand Löcher in Blechsiebe schlägt, sieht man um 1549 im Mendelschen Porträtbuch (Bl. 164 v).

Siebmaschinen. Die älteste Art war wohl das Schüttelsieb. De Camus entwarf 1711 eine

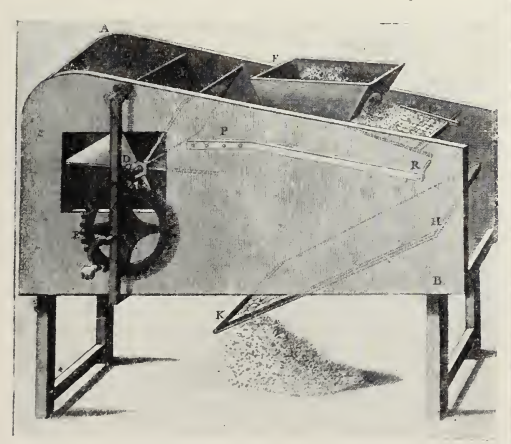


Abb. 689. Siebmaschine für Getreide, 1716.

Maschine, bei der mehrere Siebe auf einem hin- und herschaukelnden Brett standen. Das Brett war mit einem Schwungpendel versehen (Machines approuv., II, 1735, Taf. 137), oder es wurde durch einen Mechanismus geschaukelt (ebenda, Taf. 136). Baron de Knopperf legte 1716 der Pariser Akademie der Wissenschaften den Entwurf einer Wannmaschine („machine à vanner les grains") vor (Abb. 689), bei der das von einer Schüttelrinne herab-

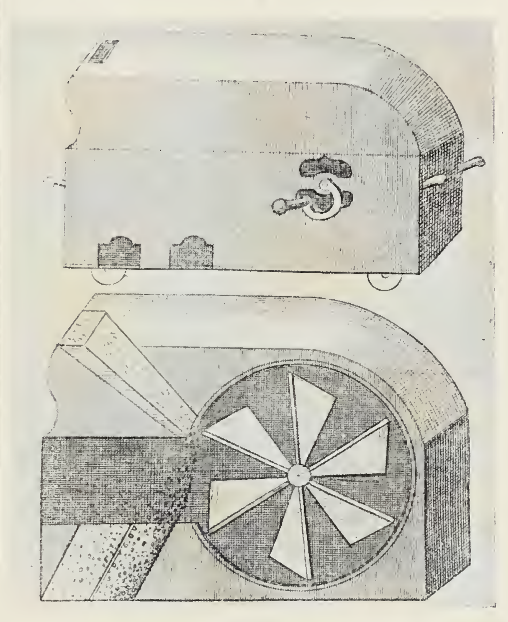


Abb. 690. Siebmaschine, 1717.

fallende Getreide an einem Ventilator vorbeifiel, der die Hülsen usw. wegblies (Machines appr., Bd. III, Nr. 180 u. 181). — Im Jahre 1717 finde ich folgende Beschreibung: „Sonst

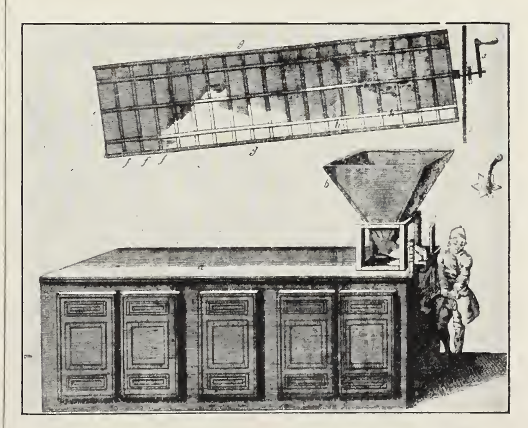


Abb. 691. Trommelsieb für Mehl, 1750.

bedienet man sich itzo hin und wieder in Schlesien einer besonders inventirten Art von einer Kornfege, das Korn von Trespe und tauben Körnern zu reinigen, womit die Fegung des Getraides geschwinde und besser von statten gehet, als mit der Werffte; obschon gleich-

wohl noch etwas von der schweren Trespe zurücke bleibt; sie hat 4 Flügel (Abb. 690) doch soll die mit 6. Flügeln profitabler sein" (Sammlung von Natur- u. Medicin-Geschichten, Breslau 1717, Sept., S. 73 § 2).

In Deutschland war die Sortiertrommel (Abb. 691), bestehend aus Beuteltuch, um 1750 in Benutzung, um Mehl zu sortieren (Schau-Platz der Natur, Nürnberg, Bd. 6, 1751, Taf. 2). 1760 baute Evers eine Wannmaschine (Abb. 692), die ihm die Society for encour. of

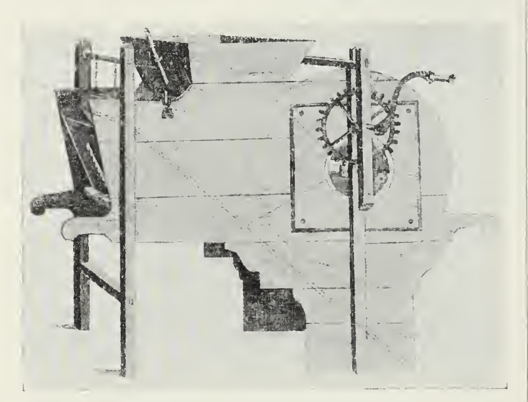


Abb. 692. Siebmaschine, 1760.

arts am 14. Jan. 1761 zur Belohnung abkaufte (Bailey, Advancement of arts, London 1772, Taf. 20 u. 21). Durch die 1776 in München erscheinende deutsche Ausgabe von Bailey (Taf. 20—21 und S. 97—103) wurde die Maschine in Deutschland bekannt. Um 1765 war die Siebtrommel (Abb. 693) in Frankreich

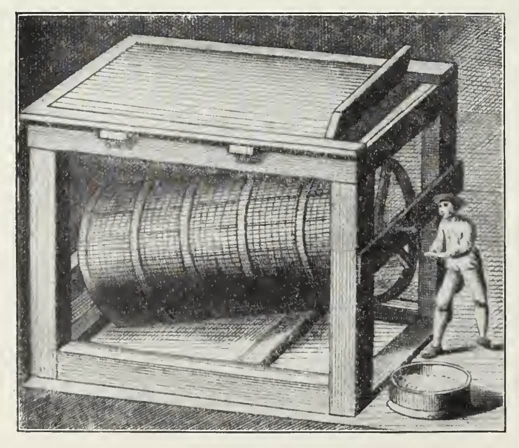


Abb. 693. Trommelsieb für Erz, um 1765.

in Gebrauch, um Galmei zu sortieren (Encyclopédie, Bd. 6, der „Planches", Metallurgie, Calamine, Taf. 2). 1847 erfand der Müller Vachon zu Lyon die „Trieur mécanique" genannte Reinigungstrommel ohne Löcher (Comptes rendus 1846, Jul. Nr. 1; Bulletin de la Soc. d'encour., 1846, S. 559; Dingler, Pol. Journal Bd. 102, S. 358; Bd. 103, S. 92 und 123, S. 427).

Siegel. In seinem Bericht über Babylon sagt Herodot um 450 v. Chr. (Buch 1, Kap. 195), daß jeder Einwohner einen Siegelstempel bei sich trage. Die Ausgrabungen von Babylon haben tatsächlich auch eine Unmenge von kleinen, auf der Außenfläche vertieft gravierten Steinzylindern zutage gefördert. Die Höhe dieser Zylinder schwankt meist zwischen 2 und 4 cm. In der Richtung der Mittelachse sind die Zylinder durchbohrt, sodaß man sie auf einem kleinen Stift auf einer Tonunterlage abwälzen kann. So drückt sich die Gravierung erhaben im Ton ein. Die Stifte, auf denen man die Zylinder rollen ließ, bestanden wohl schon im 3. Jahrtausend v. Chr. aus Bronze (William H. Ward, Seal Cylinders of western Asia, Washington 1910, S. 2, Fig. 8; S. 3, Fig. 19 u. 19a). Im neubabylonischen Reich, in Assyrien, Persien, Syrien und Kleinasien ward die Stempelform dem Siegelzylinder vorgezogen. Einen solchen Handstempel, der ein kreisrundes Siegel eindrückt, befindet sich im Kgl. Museum zu Berlin (Kgl. Kunstsammlungen, Berlin 1909, Bd. 30, S. 131). In Ägypten kommt nur in der Steinzeit der Zylinder, später gleichfalls der Siegelstempel, mit der Figur des Heiligen Mistkäfers, vor. Auch Griechenland, Etrurien und die späteren Zeiten verwenden den Stempel.

An ägyptischen Mumien findet man die Schnüre der Hülle versiegelt, und zwar mit Ton, erst in der römischen Zeit Ägyptens mit Asphalt oder einer Mischung von Ton und Wachs. In römischer Zeit siegelte man mit Siegelerde oder mit Wachs; dies blieb auch noch bis in die byzantinische Zeit gebräuchlich (Beckmann, Erfindungen 1786, Bd. 1, S. 475). Wann das rot gefärbte Siegelwachs aufkommt, ist ungewiß. Grünes, seltener schwarzes Siegelwachs findet sich in Deutschland seit dem 14. Jahrh. Siegel aus Oblaten (s. d.) sind seit 1571 bekannt. Siegellack (s. d.) stammt von etwa 1550. Eine schöne, aus Eisen und Messing hergestellte Siegelpresse samt Tisch vom Jahre 1741 befindet sich im Kunstgewerbemuseum zu Graz.

Siegellack. Um 1550 wurde der Siegellack in Spanien erfunden (Beckmann, Erfindungen, Bd. 1, S. 474; Bd. 2, S. 553). Gerhardt Hermann, Geschäftsträger des Rheingrafen Philipp Franz von Daun, sandte am 16. Sept. 1553 aus London ein Dokument an seinen

Herrn, an dem sich ein Siegel aus rotem Siegellack befand. Dies ist das älteste bekannte Beispiel von dem Gebrauche des Siegellacks heutiger Beschaffenheit (J. P. Roos, Aufklärung von dem Gebrauch des spanischen Siegelwachses, Frankf. 1792, S. 17). 1563 gab Garcias ab Horto in seinem Buch Aromatum et simplicium aliquot medicamentorum apud Indos nascentium zuerst eine gedruckte Nachricht von der Siegellackbereitung. Die erste deutsche Anweisung, Siegellack zu machen „Härt Sigelwax zu machen, so man Hispanisch Wax nennt", findet sich in: Sam. Zimmermann, New Titularbuch (Augsburg 1579, S. 112). — Da in dem vielseitigen Buch De secretis von J. J. Wecker (Basel 1592) bei den Mitteln zum heimlichen Öffnen der Briefe nicht von Siegellacksiegeln gesprochen wird, kann man annehmen, daß diese in Deutschland damals noch nicht sehr bekannt waren. Der früher oft als Erfinder des Siegellacks genannte François Rousseau hat 1640 den Siegellack wohl nur in Paris allgemein eingeführt (Beckmann, a. a. O., I, S. 487). Die Darstellung einer Londoner Straßenhändlerin mit Siegellack findet man in Tempest, The Cryes of London, Lond. 1711, Bl. 11. — Isaak Davis, Optiker in London, erhielt am 11. Nov. 1841 das engl. Patent Nr. 9153 auf Siegellackstangen, die nur so groß waren, daß sie für ein Siegel reichten. Sie waren an einem Ende mit einer Zündpatrone versehen (London Journal 1842, Okt., S. 170; Dingler, Pol. Journ. Bd. 87, S. 98).

Siegelmarken aus Papier. Ernst Math. Hanke, Knopffabrikant in Wien, erhielt am 15. Juni 1824 ein zweijähriges österr. Privileg auf die Herstellung von Papiersiegeln, die mit Klebstoff versehen und mit Durchschlageisen hergestellt waren. Das Privileg wurde ihm fünfmal verlängert, so daß es erst 1839 erlosch. Die jüngst zur sogenannten Reklamemarke ausgebildete Verschlußmarke für Briefe hat wohl ihren Ursprung in einer mit Bild versehenen Siegelmarke der Landesausstellung in Graz vom Jahre 1870.

Siegelpresse s. Siegel 1741.

Signal mit Feuer. Man darf die Feuersignale nicht zur optischen Telegraphie rechnen; denn mittels eines Signals kann man nur ein Zeichen für ein vorhergesehenes Ereignis geben. Mittels der Telegraphie jedoch kann man unvorhergesehene Ereignisse mitteilen. Die Leuchttürme (s. d.) sind Feuersignale für die Schiffahrt. Im Jahre 1184 v. Chr. wurde der Fall von Troja auf eine Luftlinie von 454 km über 9 Stationen hinweg nach Argos gemeldet (Aischylos, Agamemnon, Vers 274/309). In Kriegszeiten signalisierte man stets mittels Feuer. So wiesen 1447 die Berner auf die Notwendigkeit hin, in Kriegszeiten Höhenfeuer (wortzeichen mit füren) anzulegen; im nächsten Jahre war die Anlage bereits ausgeführt (Anzeiger f. schweiz. Geschichte, 1906, S. 29). Wollte man die Feuersignale bei Tag weithin sichtbar machen, so entwickelte man starken Rauch. Die Literatur über die Feuersignale siehe bei: Telegraphie, optische.

Signatur s. Buch-Signatur.

Silber. In altägyptischer Zeit hatte das Silber einen höheren Wert als das Gold, vermutlich deshalb, weil seine Gewinnung schwierig war. Im allgemeinen tritt Silber erst nach Kupfer, Gold und Zinn auf. In Mitteleuropa findet man es erst am Ende der Bronzezeit, kurz vor dem ersten Eisen. Im Osten hingegen ist es schon seit dem 3. Jahrtausend v. Chr. zu finden. Seit dem 7. Jahrh. v. Chr. gewann das Silber für die Münzprägung eine immer steigende Bedeutung. Als Silberschmiede waren die Griechen berühmt. Zur Römerzeit fertigten sie nicht nur die größten Gefäße, sondern selbst Möbel aus Silber an. Die verschiedenen dabei angewandten Techniken findet man fast sämtlich an den Stücken des Hildesheimer Silberfundes, der wohl ums Jahr 40 v. Chr. entstanden ist (F. Wieseler, Hild. Silberfund, Bonn, 1868; H. Holzer, Hild. Silb., Hildesheim, 1870; Pernice u. Winter, Hild. Silb., Berlin 1901). Über die antike Bearbeitung des Silbers unterrichtet: Blümner, Technologie, Leipzig 1887, Bd. 4, S. 142.
Um 1100 beschreibt Theophilus die Reinigung, das Gießen und die Verarbeitung des Silbers (Buch 3, Kap. 23/31, 38 und 45).

Silber, ausgießbares s. Quecksilber.

Silberfulminat s. Knallsilber.

Silber, gepulvertes, s. Bronzefarben.

Silber aus Lehm s. Aluminium 1855.

Silberschlagen s. Metallschlagen.

Silberstift. Plinius sagt um 77 n. Chr., daß man mit Silber „schwarze Linien" ziehen könne (Buch 33, Kap. 31). Theophilus gibt um 1100 Stifte aus Zinn und Blei zum Zeichnen an (s. Bleistift). Daß sich mit einem silbernen Stift auf kreidiger Papierschicht gut zeichnen läßt, vermerkt Cennini (Kap. 30 u. 140) um 1437. Giotto, Jan van Eyck, Dürer, Leonardo (Manuskript C, Bl. 15v: Der diebische Schüler Jacomo stiehlt zweimal einen „Silberstift") und andere zeichneten mit Silberstiften. Erhalten hat sich ein solcher von Cranach d. J. in

Hannover, ein anderer in Karlsruhe (Abb. 694). An jedem dieser Stifte ist nur die Spitze aus Silber (J. Meder, Silberstift, Wien 1909 [mit Papier und einem Silberstift]; F. M. Feldhaus, in Papierzeitung 1911, S. 1992).

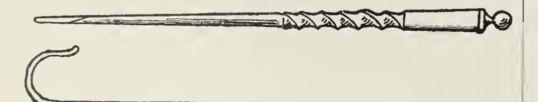


Abb. 694. *Zwei* Silberstifte: oben von Lucas Cranach dem Jüngern (in Hannover), unten von Hans Baldung (in Karlsruhe).

Silber, unechtes. Thomas Bolsower erfand um 1742 das Silberplattieren. Eine Silberplatte wird auf eine etwa achtmal so starke Kupferplatte gelegt, nachdem die Berührungsflächen der beiden Platten gut gereinigt und mit Borax bestreut worden sind. Nun werden sie ausgeglüht und so lange zwischen Stahlwalzen gesteckt, bis sie die gewünschte Dünne erlangt haben. Joseph Hancock in Sheffield plattierte seit 1758 nach dem Bolsowerschen Verfahren fabrikmäßig. Der Engländer Matthew Rosthorn brachte um 1765 die englische Plattierung nachWien, wo sie seit 1798 von St.Mayrhofer und seit 1812 von dem in Paris ausgebildeten Friedr. Arlt ausgeübt wurde. George Whateley nahm am 8. Nov. und 6. Dez. 1768 engl. Patente (Nr. 905 u. 908) auf das Ziehen von plattierten Drähten aus Silber. In England erfand man 1785 das Plattieren von kupfernen oder messingenen Schnallen, Kutschgriffen oder Pferdegeschirrbeschlägen durch Auflegen einer dünnen Silberplatte mittels Zinnlötung. Patoulet in Paris plattierte 1798 unter Zwischenlage einer zinnernen Lötschicht stählerne Eßbestecke mit Silber. Hensel & Schumann in Berlin führten 1805 die Plattierung in Berlin ein, um halbechte Metallposamenten (Tressen für Uniformen usw.) herzustellen. Der Pariser Tapissier Chrétien nahm am 29. Juli 1813 das französische Patent Nr. 601 auf ein Verfahren zum Plattieren von kupfernen Tressen mit Silber. Leurin in Paris plattierte 1822 Silber auf Messing.

Silber, unechtes, auf elektrischem Wege. William Nicholson beobachtete 1800, daß sich am negativen Pol einer Voltaschen Säule Silber aus seinen Lösungen niederschlägt (Nicholson, Journal of natural philosophy, 1800). 1840 gelang es John Wright in Birmingham, durch Anwendung von Cyankalibädern einen dicken Silberniederschlag zu erzielen. In Verbindung mit seinen Vettern, den Inhabern der Firma G. R. Elkington & Cie. in London, die am 25. 3. 1840 ein englisches Patent (Nr. 8447) auf galvanische Vergoldung angemeldet hatten, kamen die Wrightschen Ideen zur Ausführung (Französ. Pat. v. 29. 9. 1840). 1842 erhielten Elkington von der Pariser Akademie für das Verfahren einen Preis von 6000 Frcs. Bedeutsam für die Herstellung galvanischer Versilberung wurde ein französisches Patent vom 19. Dez. 1840, worin F. H. A. F. de Ruolz die galvanische Abscheidung von Metallen auf beliebige andere löste (Comptes rendus, III, 1841, S. 998; vgl. ebenda S. 1104). In das Jahr 1842 fällt die Gründung der berühmten Fabrik von Charles Christofle zu Paris für Galvanostegie (Christofle, Histoire de la dorure et de l'argenture électrochimique, Paris 1851).

Silex s. Feuerstein.

Silhouetten. Auf etrurischen Vasen sind die Figuren als schwarze Schattenrisse gemalt. Das Wunderkind Anna Maria von Schurmann aus Köln a. Rh. schnitt um 1615 Silhouetten aus (Merlo, Kölner Künstler, II, S. 780, Düsseldorf 1895). Johanna Bloch, genannt Körte, † 1615, fertigte das Porträt des Kaisers Leopold I. von Österreich als Ausschnitt-



Abb. 695. Silhouetten-Zeichnen, um 1780.

Silhouette (J. E. Descamps, Vie des peintres flamands, Bd. 3, Paris, 1660, S. 274); im Kunsthistorischen Hof-Museum in Wien, in der k. k. Hofbibliothek und der k. k. Familien-Fideikommiß-Bibl. war das Bild i. J. 1910 unauffindbar. — An Stelle der Porträtmalerei trat der Silhouettenschnitt erst um 1757. Diese Technik, Psaligraphie genannt, erhielt den heutigen Namen nach dem damaligen französischen Finanzminister Etienne de Silhouette, nach dem man jede wenig kostspielige Mode benannte (J. C. Meischner,

Silhouettenzeichnerei 1780). Die gewerbsmäßigen Silhouettenschneider zeichneten den Kopf oder die Figur einer Person bei Licht nach, wie man dies (Abb. 695) auf einem Kupferstich von Joh. Rud. Schellenberg um 1780 (Kupferstichkabinett München) sehen kann. T. Wedgwood versuchte 1802 durch Photographie (s. d.) Silhouetten zu erhalten. Paul Konewska ist um 1865 der bedeutendste Silhouettenkünstler (Velhagen & Klasings Monatshefte, 1891/92, Bd. 6).

Silo s. Getreidesilo.

Silphium. Eine aus Kyrene stammende, jetzt im Cabinet des Médailles zu Paris befindliche Schale von etwa 590 v. Chr. zeigt den König Arkesilaos II. von Kyrene, wie er das Abwägen und Verfrachten von „Silphium" beaufsichtigt. Obwohl das Silphium, eine Staudenpflanze, sowohl als Arzneimittel, wie auch als Gewürz und Gemüse in der alten Welt eine ungemein wichtige Rolle spielte, und die Kyrenenser diese Pflanze auf allen ihren Münzen abbildeten und ihr den blühenden Wohlstand ihrer Stadt verdankten, ist bis jetzt noch nicht ermittelt worden, welche Pflanze unter dem Silphium der Alten zu verstehen ist. Nahe verwandt ist sie Narthex asa foetida Falconer (E. Strantz, Zur Silphionfrage, Berlin 1909). Plinius (Hist. nat., Buch 19, Kap. 15) berichtet bereits vom Rückgang der Pflanze.

Siphon, das ∽-förmige Rohr an Ausgüssen oder Aborten, siehe: Rohr, ∽-förmiges.

—, s. Feuerspritze.

Sister, ein Zupfinstrument (s. d. 2).

Ski s. Schneeschuh zum Laufen.

Skioptikon s. Projektionsapparat 1872.

Skorpion, bei Heron die Bezeichnung für das Flachbahngeschütz, s. Geschütz des Altertums.

Smalte s. Email, echtes.

Smaragd kommt in Ägypten, Skythien und Baktrien im Altertum hauptsächlich vor, und wird dort auch in Schmucksachen gefunden. Erst in römischer Zeit kam der Smaragd nach dem Westen. Sein Wert kam direkt hinter dem der Perlen, die wiederum nur von den Diamanten übertroffen wurden. Der Name ist im Altertum schwankend; was z. B. Theophrastos um 290 v. Chr. von riesigen Smaragden sagt, kann sich nur auf grünen Porphyr beziehen. Am beliebtesten waren in der Römerzeit Ringsteine aus Smaragd (Blümner, Technologie, Bd. 3, 1884, S. 239). Über den Smaragd, durch den Kaiser Nero die Zirkusspiele betrachtete, vgl.: Brille.

Sodawasser s. Mineralwasser.

Sofa. Um 1700 kommt das gepolsterte Ruhelager aus dem Morgenland nach Europa, und wird hier zu einem Sitzmöbel, dem Sofa, umgestaltet, das die mit Kissen belegte Bank schnell verdrängt. 1814 bringt Fradin das in einem Sofa versteckte Bett auf (Magazin aller neuen Erfindungen, Bd. 5, S. 224).

Solutréen nennt man eine Zeit der jüngeren Paläolithik nach den Funden von Solutré im Departement Saône-et-Loire. Man fand dort die Knochen von Tausenden von Wildpferden, Rentieren und Urochsen. Man nimmt an, daß der Urmensch die Tiere die Anhöhe hinauftrieb, sodaß sie zu der jetzigen Fundstelle steil abstürzen mußten, und hier des Fleisches, des Horns und der Häute entkleidet wurden. Die dort gefundenen Feuersteingeräte sind sorgfältig gearbeitet. Hier finden sich auch die ersten geschliffenen Knochenwerkzeuge (vgl.: Zeittafel F 2).

Sonden für chirurgische Zwecke bestehen in ihrer einfachsten Form aus einem dünnen Metallstäbchen, das mit einem Knopf versehen ist. Der Knopf hat den Zweck, die Tastfläche zu vergrößern und die Wolle oder die Charpie an der Sonde festzuhalten. Natürlich kommen auch Sonden aus Elfenbein oder ähnlichem Material vor. Abb. 696 zeigt eine bronzene Sonde mit Öhr, gefunden zu Ephesos. Das Öhr nimmt einen Faden auf, um eine Fistel abschnüren zu können. Ohrsonden sind an einem Ende spitz, am andern Ende meist löffelförmig. Hohlsonden haben ein löffelförmiges Ende, in dem die Messer zu einer bestimmten Stelle hin geführt werden (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrum. d. Altertums, Jena 1912, S. 22).



Abb. 696. Geöhrte Sonde aus Bronze, gefunden in Ephesos; um 200 v. Chr. Sammlung Meyer-Steineg, Jena.

Sonnenkanone s. Mittagskanone.

Sonnenkraftmaschinen. Philon aus Byzanz verwendete um 230 v. Chr. die Sonnenkraft zur Erwärmung der in seinem Thermoskop (s. d.) eingeschlossenen Luft, die infolgedessen sich ausdehnte und das Wasser beiseite drücken konnte. Salomon de Caus entwarf 1615 in seinem Buch „Les Raisons des Forces movvantes" (Frankf. 1615, Bl. 21—22) Sonnen-

kraftmaschinen, bei denen geschlossene Kästen unter Zwischenschaltung von Linsen von der Sonne beschienen werden (Abb. 697). Dadurch dehnt sich die eingeschlossene Luft in den Kästen aus, drückt auf das gleichfalls eingeschlossene Wasser und preßt dieses in einem Springbrunnen empor. Bei der Abkühlung in der Nacht saugt die sich zusammenziehende Luft das Wasser wieder ein, so daß der Springbrunnen am nächsten Tage wieder arbeitet. Auf Blatt 44 treibt de Caus die von der Sonne erwärmte Luft aus einem solchen Kasten in

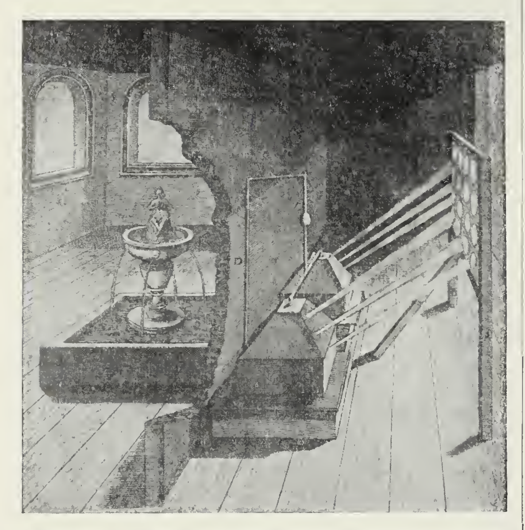


Abb. 697. Sonnenkraftmaschine, nach de Caus, 1615.

die Pfeifen eines Musikwerks (Abb. 698), das also bei zunehmender Sonnenstrahlung stärker tönt (Feldhaus, Ruhmesblätter der Technik, Leipzig 1910, S. 267). Ath. Kircher veröffentlichte 1646 die von de Caus angegebene Sonnenkraftmaschine, ohne den Autor zu nennen (Kircher, Ars magna lucis, Rom 1646, S. 888). Woisard in Metz entwarf 1823 eine Maschine, die bei einer Temperaturerhöhung von 15° auf 35° C pro Kubikmeter ihres Rauminhaltes 500 l Wasser heben soll (Repert. of arts, 1824, S. 113). Augustin Mouchot in Tours erfand 1864 eine Sonnenkraftmaschine, die mittels eines konischen Spiegels von 5 m Durchmesser die Strahlen auf einen Dampfkessel warf; sie leistete am 22. Sept. in Algier den Antrieb einer Dampfpumpe, die 2500 l pro Stunde förderte (Engineering 31. 12. 1875; Revue industrielle Paris, 1876; Mouchot, La chaleur solaire et ses applications industrielles Paris, 2. Aufl. 1879).

Sonnenlicht-Telegraph s. Telegraph für Sonnenlicht.

Sonnenmikroskop. Schon im Jahre 1679 verwendete der Jurist Samuel Reyher in Kiel für sein Mikroskop Sonnenlicht. Er projizierte die stark vergrößerten Gegenstände auf die



Abb. 698. Sonnenkraftmaschine, die beim Auf- und Untergang der Sonne Luft in die Pfeifen drückt. Im Vordergrund Schnitt durch die Maschine, die im Sockel der Figur versteckt ist.

Wand. 1710 schlug der Erlanger Arzt Theodor Balthasar das Sonnenlicht wiederum für vergrößerte Mikroskopbilder vor (W. von Gleichen, Sonnenmikroskop, Nürnberg 1781). 1739 zeigte der Berliner Anatom J. N. Lieberkühn das Sonnenmikroskop, das er von Fahrenheit kennen gelernt hatte, der Royal Society in London, wodurch es weiteren Kreisen bekannt wurde (Mém. d. l'Acad., Berlin 1745: Lieberkühn, Descript. d'un microscope anatomique).

Sonnenschirm s. Schirm.

Sonnenuhr s. Uhr f. d. Sonnenuhr.

Sonnenweiser od. Gnomon, s. Uhr f. d. Sonne.

Sortierband s. Fördergurt.

Sortiermaschinen s. Siebmaschinen.

Spange s. Nadel für Gewänder.

Spatel, ein messerförmiges, aber stumpfes Instrument zum Verreiben von Farben oder Medikamenten. Als chirurgisches Instrument finden sich auch angeschärfte Spatel. Meist chirurgische Spatel mit einem andern Instrument kombiniert (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrum. d. Altertums, Jena 1912, S. 27).

Spartum, Spartgras, Esparto, ein seit dem 5. Jahrh. v. Chr. in Griechenland bekanntes Material zu Seilen und Flechtarbeiten. Plinius (Hist. nat., Buch 19, Kap. 7/9) berichtet, daß man in der Gegend von Karthago Betten, Lampendochte, Fackeln, Schuhe und Hirtenkleider daraus anfertige. Beim Ernten des Spartum benutze man Handschuhe. Die Verarbeitung des Spartum war ähnlich wie die des Flachses und des Hanfs. Hauptsächlich fertigte man daraus in römischer Zeit Seile, Netze, Körbe, Schuhwerk und Hufsohlen für kranke Tiere (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 200 u. 298).

Spanschachteln s. Schachteln.

Spazierstock mit Blitzableiter s. Blitzstock.

Spazierstock mit Flöte s. Blasinstrum. 1 a, 1 b.

Spazierstock mit Schrittzähler s. Wegmesser 2.

Speichenarme. Befestigt man an einer Achse zwei oder mehr Speichen so, daß man sie nacheinander mit den Händen ergreifen kann, und die Achse dadurch in Umdrehung versetzt, so nennt man diesen Antrieb: Speichenarme (Abb. 247).
Liegt die Achse wagerecht, so spricht man vom: Haspel; liegt die Achse senkrecht, so spricht man vom: Spill.

Speisenaufzug. Der Mechaniker Andreas Gärtner gab 1721 einen Speisetisch an, der sich durch den Fußboden des Zimmers versenken ließ (Breslauer Sammlungen, 1722, S. 99). 1760 ließ sich Friedrich der Große im Konferenzzimmer des Stadtschlosses zu Potsdam einen gleichen Tisch anbringen, der — allerdings ohne den Mechanismus — noch vorhanden ist.

Speisenwärmer mit halbkugelförmiger Metallhaube und Spirituslampe kommen 1798 in England auf (Journal des Luxus, 1798, S. 705 und Taf. 37).

Spektralanalyse. Georg Agricola sagte um 1550 in seinem posthum erschienenen Buch De re metallica (Basel 1556) es sei wahrscheinlich, daß man aus der Färbung einer Flamme die darin verbrennende Substanz erkennen lernen werde. Gustav Robert Kirchhoff legte 1859 die erste Arbeit über Spektralanalyse der Berliner Akademie vor; darin heißt es: „Bei Gelegenheit einer von Bunsen und mir in Gemeinschaft ausgeführten Untersuchung über die Spektren farbiger Flammen, durch welche es uns möglich geworden ist, die qualitative Zusammensetzung komplizierter Gemenge aus dem Anblick des Spektrums ihrer Lötflamme zu erkennen, habe ich einige Beobachtungen gemacht, welche einen unerwarteten Aufschluß über den Ursprung der Frauenhoferschen Linien geben und zu Schlüssen berechtigen von diesen auf die stoffliche Beschaffenheit der Atmosphäre der Sonne und vielleicht auch der helleren Fixsterne" (Chemische Analyse durch Spektralbeobachtungen, Poggendorff Annalen, Bd. 110).

Spekulum zur Untersuchung der Vagina und des Mastdarms. Hippokrates erwähnt um 460 v. Chr. den Gebrauch der einfachen,

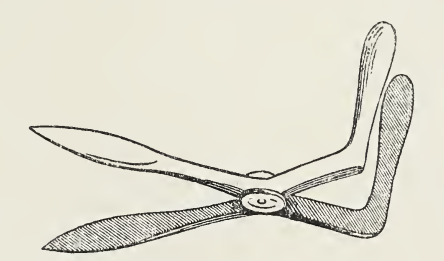


Abb. 699. Spekulum aus Pompeji.

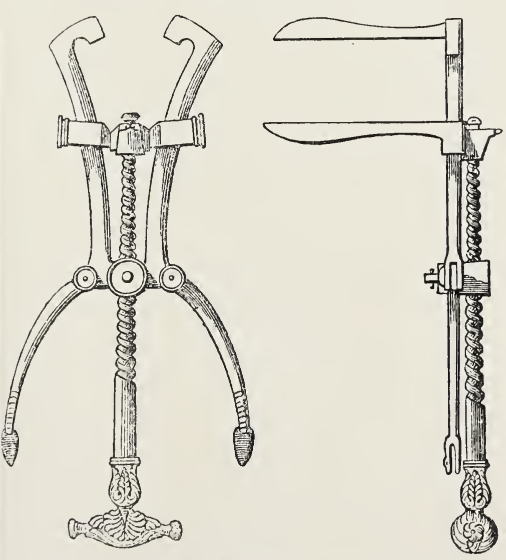


Abb. 700. Schraubspekulum, von oben und von der Seite gesehen, aus Pompeji.

sowie der sich öffnenden und schließenden Spekula (Hippokrates, Ausg. von Littré, Bd. 6, S. 441, 5; 451,3; 443,6). Zylindrische Spekula

beschreiben Sus'rutas-Ayurvedas (Ausg. von F. Hessler, Erlangen, 1844, II. S. 80; Kap. 5, S. 79; I. Kap. 23, S. 59; III. Kap. 38, S. 60). Dabei ist zu beachten, daß die Bearbeitung dieses Werkes zwischen das 5. Jahrh. v. Chr. bis in das 5. Jahrh. n. Chr. fällt. Im sogenannten Haus des Chirurgen fand man zu Pompeji 1818 ein Spekulum und 1823 drei weitere (Abb. 699—700). Zwei haben 3 Arme; eins hat 4 Arme. Drei dieser Spekula haben bronzene Schrauben, um sie aufspannen zu können. Originale im Museo Nazionale zu Neapel (B. Vulpes, Strumenti chirurg., Neapel 1847, Taf. 4; V. Deneffe, Le speculum, Antwerpen 1902). Um 97 wird das einfache Spekulum von Soranus aus Ephesus beschrieben (Ausg. von Dietz, 1835, Kap. 119). Von ihm lernt Aetius es kennen (Aetii, Tetrabibli quartae sermo, S. 906, Kap. 104; vgl. S. 903, Kap. 96). Im 2. Jahrh. ist das trompetenförmige Spekulum nach dem babylonischen Talmud (Traktat Nidda, 66) dem Mar Samuel bekannt. Im 10. Jahrh. erwähnt Rhases das Spekulum (Rhases, De aegritud. matricis, Buch 2, Kap. 9 Buch 22). Das Spekulum der arabischen Ärzte erwähnt 1301 Bernard de Gordon (Bibl. nat. Paris, Buch 7, Kap. 7). Ein dreiteiliges Spekulum mit Schraube zeigt Pierre Franco 1561 in seinem Traité des Hermines, Kap. 73 u. 81, Ausg. von Nicaise, Paris 1895. Aus dem Buch von Ludwig Mercatus „De mulierum affectionibus" (1587, Buch 4, S. 315) muß man vermuten, daß das Spekulum allgemein bekannt war.

Sperrklaue heißt der Zahn, den man in eine gezähnte Stange oder ein gezähntes Rad einlegt, um den Rückgang zu hindern. An den Geschützen des Altertums kommen gezähnte Stangen und Sperrklauen wohl seit 400 v. Chr. vor. Man erkennt eine solche Vorrichtung in Abb. 247. Sie hat bei den Geschützen den Zweck, zu hindern, daß die Sehne während der Spannens zurückschnellt. Oribasius (s. d.) nennt die Sperrklaue ums Jahr 362 „Haken" oder „Delphin". — Hat eine solche Klaue nicht nur den Zweck des Sperrens, sondern auch des Fortschiebens, so wird sie zu einem Teil des Schaltwerks (s. d.).

Sperrad heißt ein Zahnrad, das durch eine Klaue, die man meist ein- oder auslegen kann, gehemmt wird. Oribarius sagt um 362 n. Chr. (Buch 49, Kap. 346): „Delphine greifen mit ihren Zähnen in die Maschinenteile ein und hemmen sie. Denselben Zweck erfüllen auch die Haken". Innen verzahnte Radkränze wendet Leonardo da Vinci zu Schaltwerken (s. Abb. 589) an. Sperrsegmente, s. Abb. 345.

Spicknadel s. Nadel zum Spicken.

Spiegel aus Eis. Um 1647 fertigte Mattmüller, der Optiker des Kaisers Ferdinand III., einen Brennspiegel aus Eis (Becher, Närr. Weissheit 1682, I., Kap. 49, S. 90.)

Spiegel aus Glas. In Ägypten waren Glasspiegel wohl im 1. Jahrh. v. Chr. im Gebrauch; einen ägyptischen Glasspiegel besitzt das Museo di Antichita zu Turin (Raoule-Rochette, Peintures antiques, S. 379, Note 6). Plinius der Ältere erwähnt um 65 kurz die Glasspiegel, die in Sidon aufkamen (Plinius, Hist. nat. 36, 66). Fraglich bleibt, ob er in Buch 33, Kap. 45 von hinterlegten Spiegeln redet. Er nennt allerdings Blattsilber und (Glas?-)Spiegel in einem Satz, und am Schluß des Kapitels sagt er, diejenigen Spiegel seien die besten, die mit Gold hinterlegt seien. Alexander aus Aphrodisias spricht um 250 in seinen Problemata (I, 132) bestimmt von Glasspiegeln (Ideler, Physici graec. minores, Bd. 1, S. 45). Isidoros von Sevilla spricht aber im Jahre 624 in seinem Originum liber (XVI, 15) — entgegen der späteren Annahme — nicht von Glasspiegeln, die mit Quecksilber hinterlegt sind (Beckmann, Erfindungen, Bd. 3, S. 516). In der Merowingerzeit, d. h. im 5.—7. Jahrh., wurden in Schmuckstücken die damals beliebten Almandinen (Granate) mit Metallfolie unterlegt, um den Lichteffekt zu erhöhen. Vincenz von Beauvais erwähnt i. J. 1254 zuerst die belegten Glasspiegel, die durch Aufgießen von Blei auf die heiße Glastafel hergestellt wurden (Vincentius Bellovacensis, Specul. naturae, II, Kap. 78). Mit Blei hinterlegte gläserne Spiegel werden 1279 von Joh. Pekham (Oder Joannes Pisanus) in seiner Perspectiva communis erwähnt (die erste Ausgabe hiervon erschien um 1480: Johannes Peachamus seu Pithsanus episc. Cantuar., ord. Minor., Perspectiva communis, ed. Facius Cardanus Mailand o. J.). Zu Murano wurden 1308 Glasspiegel angefertigt. Im 15. Jahrh. kamen kleine, meist ein wenig konvexe Wandspiegel auf. Das Glas war meist rund, der umgebende Rahmen außen viereckig. Man sieht einen solchen Spiegel z. B. auf dem Kupferstich eines sich in einem Zimmer umarmenden Liebespaares (Kupferstich von Meister M Z, datiert 1503, Kupferstichkabinett Berlin; Diederichs, Deutsches Leben, Jena 1908, Bd. 1, Abb. 68). Jost Amman zeichnete 1568 (Staende, Frkf. 1568, Bl. Y III) die Werkstatt des Spiegelmachers (Abb. 701); die Gläser wurden mit Blei hinterlegt; der Spiegelmacher fertigte auch Brennspiegel („Fewer Spiegel ..... Darinn das Angesicht groß erschein"). — Giovanni Battista della Porta beschrieb 1589 zuerst eingehend das Hinterlegen der Spiegel mit Quecksilber und Zinn

(Porta, Magia naturalis, Buch 17, Kap. 22). Eustache Grandmont erhielt 1634 ein Privileg zur Errichtung einer Glasspiegelfabrik in Frankreich; doch erst spätere Gründungen dieser Art haben Bestand (Beckmann, Erfindungen, Bd. 3, S. 530). — Louis Lucas de Nehon, ein Arbeiter von Abraham Thévart in Paris, erfand 1688 die Methode des Gießens des Spiegelglases. Diese verdrängt die bis dahin übliche Methode des Blasens (Privileg



Abb. 701. Werkstatt des Spiegelmachers, nach Amman, 1568.

vom 14. Dez. 1688). Thévart erzielte als Höchstleistung zunächst Tafeln von 84 mal 50 Zoll. Die Fabrik wurde bald nach St. Gobin in der Picardie verlegt. — Deutschlands erste Spiegelfabrik wurde 1697 zu Neustadt an der Dosse errichtet.

Spiegel aus Holz. Der vielseitige Andreas Gärtner (s. d.) fertigte zu Anfang des 18. Jahrh. in Dresden wohl die ersten hölzernen Spiegel an (Kurtzer Bericht von denen unlängst gantz neu erfundenen höltzernen parabolischen Brennspiegeln, und deren seltzamen gantz wunderbaren Würckungen, Dresden 1715). Ein solcher hölzerner Hohlspiegel mit Blattgoldbelag von Gärtner befindet sich unter Nr. 250 im Mathematisch-physikalischen Salon zu Dresden. Ehemals waren eine ganze Reihe davon vorhanden, deren größter 3,19 m maß. Die erfolgreichsten Versuche machte Gärtner mit einem Holzspiegel von 1,45 m Durchmesser. In der Sonne zündete dieser Spiegel alle brennbaren Stoffe im Augenblick an, und verbrannte Knochen, Ziegelsteine, Bimssteine, Asbest, Muscheln, Sand, Töpfe, Münzen, bzw. ließ sie schmelzen. Edelsteine verloren ihren Glanz. Bratwürste, Hühner, Eier und Fische wurden häufig mittels dieses Spiegels gebraten. Der Spiegel wirkte im Winter wie im Sommer. Zündete Gärtner vor dem Spiegel Spiritus an, und stellte sich 10 bis 12 Schritt davor, so empfand er eine wohltuende Wärme, so daß er „ganz lebendig und munter davon wurde". Deshalb empfiehlt er, die Arzneien auf den Patienten in dieser Weise wirken zu lassen, zumal wenn es „unter der Regierung gewisser dabei konkurrierender Planeten geschähe." Stellte man den Spiegel vor einen geheizten Ofen in der Entfernung von 10 bis 12 Schritt, so entzündete er sofort brennbare Stoffe. Dasselbe geschah, wenn er 20 bis 24 Schritt vor ein Kaminfeuer gestellt wurde. Brachte er ein Licht oder eine brennende Lampe in den Brennpunkt des Spiegels, so warf dieser in der Nacht auf 100 Schritt einen so hellen Schein, daß man die kleinste Schrift lesen konnte. Eine glühende Kohle im Brennpunkt verursachte eine Wärme, die man bis auf 50 Schritt fühlte. Stellte Gärtner in dieser Entfernung einen zweiten Spiegel von $^1/_2$ Elle Durchmesser auf, so zündete dieser sofort ein Licht an. Brachte man in den Brennpunkt faulendes Holz, das bekanntlich phosphoreszierende Eigenschaft besitzt, so erzeugte dies bei Nacht eine solche Helligkeit, daß man dabei lesen konnte. Schien die Sonne nicht und hielt man den Spiegel vors Gesicht, so strahlte er Wärme aus; hielt man ihn gegen ein Feuer, so reflektierte er so viel Licht, als ob die Sonne schiene. Brachte man frisches Wasser oder besser ein Stück Eis in den Brennpunkt, so fühlte man im Sommer bis auf 20 Schritt eine angenehme Kühle.

Spiegel aus Metall kommen etwa ums Jahr 2000 v. Chr. schon vor. Es sind polierte Metallplatten, die mit einem Handgriff oder Ring versehen sind. Eines der ältesten bekannten Exemplare wurde in dem Pfahlbau Port-Alban am Neuenburger See gefunden (Forrer, Ein Bronzespiegel von Port-Alban, in: Antiqua 1884). Aus dem Ende der Etrurischen Zeit werden die Funde von Bronzespiegeln recht häufig. Sie bestehen aus einer Legierung, die auffallend viel Zinn (19 bis 32%) enthält. Die etrurischen und griechischen Spiegel sind auf der polierten Seite meist ein wenig konvex. Sie liegen zum Schutz der Politur in Kapseln. — Die römischen Spiegel haben auf der Spie-

gelfläche einen Belag von Silber. Auch kommen in römischer Zeit neben diesen Handspiegeln Wandspiegel aus Obsidian oder aus Silberplatten auf. In China werden bronzene Spiegel im Jahre 673 v. Chr. als Brenn- und Handspiegel erwähnt (Boas memorial volume 1906, S. 208/256). Wo im Altertum und Mittelalter Brennspiegel erwähnt werden, sind es stets metallene Spiegel. So erwähnt schon Euklides um 300 v. Chr. in seiner Katoptrik den Brennspiegel (J. L. Heiberg, Studien über Euklid, Leipzig 1882, Optik u. Katoptrik, S. 90/153). Daß Archimedes vor Syrakus die Flotte der Athener i. J. 213/212 durch künstliche Mittel entzündete, sagt Galenos (De temperamentibus III, 2); daß dies Brennspiegel gewesen, behauptet erst Anthemios (Paradoxis machinationibus) um 530; Witelo um 1295 (Optica, V, 65) und Zonaras (Annal., in vita Anastasii) um 1100 schreiben diese unmögliche Behauptung gedankenlos nach (M. Knutzen, Brennspiegel des Archimedes, Königsb. 1747; J. Fr. Facius, Über die Sage, daß Archimedes die römische Flotte vor Syrakus durch Brennspiegel in den Brand gesteckt habe, 1801). —Proklos Onirokrites (nicht mit anderen seines Namens zu verwechseln; Fabricius, Bibl. graeca V, 26) habe i. J. 514 (Zonaras, Annal. Buch 14, S. 55) die Flotte des Vitalianus vor Konstantinopel mittels metallener Brennspiegel angezündet; J. Malalas in Chronologia a mundo conditione, Bd. 2, S. 121 meint jedoch im 7. Jahrh., es sei durch fortgeschleuderten brennenden Schwefel geschehen (Facius, a. a. O.). Die Araber bezeichnen Spiegel aus Stahl oft als „indische Spiegel", indem das Wort Hind, das ursprünglich Indien bezeichnet, auch für indischen Stahl gebraucht wurde (R. Dozy, Supplément aux dictionnaires, Berlin 1877, S. 765). Roger Baco spricht im Jahre 1267 in seinem Opus majus (1, 115; 2, 483) von Spiegeln aus Bronze, Stahl und Silber. Baco kennt Planspiegel, Konvexspiegel, sowie parabolische und sphärische Hohlspiegel (S. Vogl, Die Physik Bacos, Erlangen 1906, S. 65). Eingehend beschäftigt sich mit der Theorie der Spiegel und mit der Herstellung großer Metallspiegel, Leonardo da Vinci um 1500. Bemerkenswert ist, daß Leonardo seine großen Spiegel aus einzelnen Metallbändern zusammenlöten will (Th. Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, S. 353; O. Werner, Physik Leonardo da Vincis, Erlangen 1910, S. 125). Samuel Zimmermann schlug 1573 vor, Brennspiegel zum Entzünden von Schießpulver zu verwenden. Er verwendete sie zu seiner Mittagskanone (s. d.). Er redet sogar davon „dadurch also ein ganzes Blockhaus, Schiff auff dem Meer und Seen angezündet vnd verbrennt möchte werden". Im Jahre 1690 schliff E. W. v. Tschirnhaus den großen sphärischen Kupferspiegel (Abb. 513), der sich jetzt noch in Dresden befindet: „Er hat durch diese Gläser und Spiegel mit Hilfe des Sonnenlichts nasses Holz im Augenblick entzündet, Wasser in einem kleinen Gefäß zum Sieden gebracht, Blei geschmolzen, eiserne Platten durchlöchert, Ziegel und Steine verglast" (Acta Eroditorum, 1687 u. 1697). Andreas Gärtner (s. d.) fertigte um 1700 große parabolische Spiegel (Kurtzer Bericht von denen . . . Brennspiegeln, Dresden 1715). Ein großer messingener Hohlspiegel, den Peter Hösen vor dem Jahre 1755 anfertigte, befindet sich im Mathematisch-Physikalischen Salon zu Dresden.

Literatur: Barbarische und griechische Spiegel, in: Zeitschr. f. Ethnologie, 1891; E. Gerhard, Etruskische Spiegel, Berlin 1843/60.

Spiegelrahmen s. Rahmen.

Spiegel, für den Schall s. Schallspiegel.

Spiegel mit Uhr s. Uhr, Stutzuhr an Spiegel.

Spiegel, verzerrende. Die eigenartigen Verzerrungen auf gewölbten Spiegelflächen mußten auffallen, sobald man Metallgegenstände glänzend polierte. Plinius berichtet um 77 n. Chr. (Hist. nat. Buch 33, Kap. 45), daß man Trinkbecher so mit Spiegelflächen versehe, daß jemand, der hineinschaut, eine Menge von Bildern wahrnehme. „Man macht auch Spiegel, wie z. B. die in einem Tempel zu Smyrna befindlichen, worin wunderliche Gestalten zum Vorschein kommen. Die Ursache hiervon liegt in der Gestalt des Spiegels; denn es kommt viel darauf an, ob sie konkav wie ein Becher, oder wie ein thraecidischer Schild, in der Mitte vertieft oder erhöht, schräg oder schief, liegend oder aufrecht sind; denn nach der Beschaffenheit der auffangenden Fläche werden die Schatten zurückgeworfen". — In Deutschland wurden die Zerrspiegel 1651 durch das Buch von Harsdörffer allgemein bekannt. Dort wird auch gezeigt, wie verzerrte Zeichnungen auf konischen oder elliptischen Spiegeln wieder richtig zum Vorschein kommen. Solche verzerrte Zeichnungen lassen mit freiem Auge etwas Bestimmtes nicht ohne weiteres erkennen; erst wenn man auf einen gewissen Kreis einen blanken Kegel stellt, erscheint das richtige Bild auf der blanken Fläche (Harsdörffer, Teil 2, 1651, S. 246). Im dritten Teil des Harsdörfferschen Werkes (1653, S. 242) wird statt des Kegels ein blanker Zylinder angegeben. Die Anfertigung solcher

verzerrten Zeichnungen beschreibt Jac. Leupold 1713 in seiner „Anamorphosis".
Gegen Ende des 17. Jahrh. fertigte Andreas Gärtner (s. d.) allerhand Zerrspiegel, über die in dem Buch „Kurtzer Bericht von denen unlängst gantz neu erfundenen . . . Brennspiegeln". (Dresden 1715, Teil 3). Stellte man sich vor solche Spiegel, so erschien man auf dem Kopf stehend, oder der Kopf wurde ganz groß, der Mund „Ellen weit, daß man wohl ein gantzes Kalb hineinschieben könnte". Andere Spiegel gaben zwei Köpfe wieder, oder ein Hund, der vor einem Spiegel stand, hatte hinten und vorn einen Kopf.

Spielball. Das Ballspiel ist im ganzen Altertum bekannt, und zwar sowohl als Jugendspiel, wie auch für ältere Personen. Meist waren die Bälle mit Haaren gestopft und mit buntem Stoff benäht. Große Bälle waren mit Federn gestopft, und der riesige Puffball, der

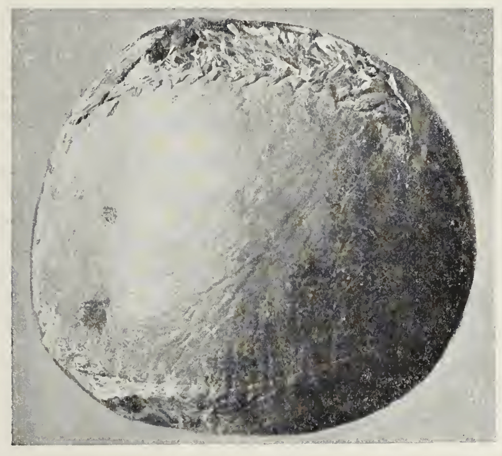


Abb. 702. Aus Leder genähter ägyptischer Ball, mit Spreu gefüllt. Kgl. Museum, Berlin.



Abb. 703. Geflochtener ägyptischer Ball. Kgl. Museum zu Berlin.

zur Zeit des Pompejus um 70 v. Chr., erfunden wurde, war mit Luft aufgeblasen (J. Marquardt, Privatleben der Römer, Leipzig 1886, S. 842). Ägyptische Bälle haben sich verschiedentlich erhalten. Die in Abb. 702 und 703 dargestellten befinden sich im Kgl. Museum in Berlin. Auf seiner zweiten Reise (1493/96) sah Columbus die Einwohner von Haiti mit Gummibällen spielen. Über die weitere Entwicklung des Gummiballes siehe: Gummi elasticum. Über Eisballspiel, vgl. Spalte 1051.

Das K r i c k e t ist in einer Malerei des 13. Jahrh. dargestellt (London, Kings Library, 14 B v). Der Name „kricket" findet sich zuerst 1550 (Encyclop. Britann., Bd. 7, 1910, S. 435). Nach dem Jahre 1846 fertigte Thomas Hancock in England Kricket-Geräte aus Gummi: gerippte Beinschützer, Handschuhe, Bezüge für die Schläger usw. (Hancock, Caoutchouc, London 1857, Tafel: Sporting).

Das F u ß b a l l s p i e l ist auf den ostindischen Inseln heimisch. Wohl die erste Nachricht darüber steht in dem Buch von Lewin Hulsius „An der Schiffart. In die Orientalische Indien" (Nürnberg 1601, Kap. 21): „Wie sie des Ballens spielen: Sie haben ein lustig Spiel vnd Kurtzweil mit dem Ball | vnd gehet dasselbe also zu | sie stellen sich in einen runden Kreiß | vnd einer stehet in der Mitte | darnach kompt ein ander | der wirfft den Ball auff | vund schlagen sie alsdann einer dem andern denselben zu | vnd dasselbe mit den Füssen | so hoch als einer jmmer sollte werffen können | denn die Ballen seynd gemacht wie eine runde Kugel | auß Spannischem Rhor | durch einander geflochten | welcher nun den Ballen nicht trifft | sondern fehlet desselben mit dem Fuß | dem ist es eine grosse Schande | vnd wird derselbe fast außgelachet | vnd verspottet | vnnd diß ist die gemeine arth des Ballschlagens. Etliche pflegen auch denselben springendt zu schlagen | etliche können sich auch ringes herumb drehen | daß sie doch desselben nicht verfehlen." —

Das Fußballspiel wird noch jetzt von den Malaien und den Negern geübt; die Bälle bestehen aus einem Geflecht von Rotang.

Der B a l l s c h l ä g e r war dem klassischen Altertum unbekannt. Er scheint byzantinisch zu sein; denn der Byzantiner Cinnamus berichtet in seiner Geschichte (Buch 6, Kap. 5), daß die kaiserliche Familie ein Ballspiel zu Pferde gespielt habe, wobei der Ball mit einem Schläger geschlagen wurde. Im 17. Jahrh. sieht man den kreuzweise mit Darmsaite bespannten Ballschläger als Aus-

rüstungsstück des spielenden Studenten (z. B. in: Speculum cornelianum, 1618; G. Steinhausen, Gesch. d. deutschen Kultur, Leipzig 1904, S. 529). Die Herstellung solcher Ballschläger, die Herstellung der Bälle usw. sieht man 1771 im 8. Tafelband der Encyclopédie abgebildet. — Einen einfachen Ballschläger, bestehend aus einem kreisrund zusammengebogenen Holz, das an einem Stiel befestigt, und innerhalb des Kreises strahlenförmig durchflochten ist, besitzen die Menomini-Indianer in Nordamerika.

Lawn-Tennis. Aus dem Schlagballspiel bildete der Major Walter Clopton Wingfield im Jahre 1874 ein Spiel, daß er „Sphairistike" nannte, und sogleich im Buckinghampalast zu London vorführte. Es ist das heutige Lawn-Tennis-Spiel, dessen Spielfeld damals aber nicht rechteckig war; vielmehr lief es beim Netz in der Form einer Sanduhr mit zwei Spitzen zusammen.

Das Polo stammt wohl aus Indien. Dort ist das Spiel sehr beliebt, und den Engländern



Abb. 704. Polo auf dem Eis, um 1675.

bekannt geworden. Auf einem Kupferstich vom Jahre 1565, der Eisbelustigungen vor den Toren von Verona zeigt, sieht man im Hintergrund einige Personen beim Polospiel auf dem Eis (Original in der Sammlung Lipperheide des Kunstgewerbe-Museums zu Berlin). Einen niederländischen Polospieler (Abb. 704) zeigt ein Kupferstich von Romain de Hooghe. Eine sehr schöne und große Malerei des Polospiels zu Pferd in Persien besitzt das Museum für Völkerkunde zu Berlin in einem persischen Manuskript des 18. Jahrh.

Eigenartig war das Ballspiel in Mexiko, weil man den Ball mit der Hüfte wegstieß, die man zum Schutz mit einem Stück Hirschleder umschnürt hatte. Man verwendete dazu Gummibälle (K. Weule, Leitfaden d. Völkerkunde, Leipzig 1912; S. 131, u. Taf. 116, Fig. 3).

Spielbretter. Man schließt aus Ornamenten aus Mykenischer Zeit (1500 bis 1000 v. Chr.), daß man damals bereits Damebretter mit runden Spielsteinen kannte. Aus griechischer und römischer Zeit sind uns bildliche Darstellungen von Spielbrettern erhalten. Aus ägyptischer Zeit, und wenig später aus der Zeit des Homer (um 750 v. Chr.) sind Brettspiele mit flachen und hohen, zweifarbigen Figuren bekannt. Die Zahl der Felder dieser Spielbretter ist unbekannt. Die Zahl der Figuren scheint auf jeder Seite 30 betragen zu haben. Die Figuren bewegten sich teils in gerader Richtung, teils springend (Marquardt, Privatleben, Leipzig 1886, S. 854 bis 861). Spielsteine, meist aus Stein, Knochen, Ton oder Glas wurden in römischen Siedelungen häufig gefunden. Bruchstücke von Spielbrettern vom Ende der Römerzeit oder vom Anfang der Völkerwanderungszeit fand man in Vimoor auf Fünen.

Das Schachspiel hat seinen Ursprung anscheinend in Indien. Es kam um 960 n. Chr. durch die Perser nach Griechenland (Anna Komnena, Alexiados, Buch 12, Ausgabe von Possini, S. 360). Ums Jahr 1060 rügte Pietro Damiani, Kardinalbischof von Ostia, an einem Bischof streng das Schachspiel (Damiani, Opera, Rom 1615, Bd. 3, Abschnitt 20, Kap. 7). Eine der bekanntesten Darstellungen des Schachs, die auf 1268 fallen müßte, Conradin empfängt sein Todesurteil beim Schachspiel (Gemälde von Tischbein im Museum zu Gotha), ist unhistorisch (v. d. Linde, Schachspiel, Berlin 1874, Bd. 1, S. 45).

Tric-Trac, ein ägyptisches Brettspiel, das um 1280 von dem als Minnesänger bekannten Schulmeister von Eßlingen in Europa erwähnt wird (Hagen, Minnesänger, Bd. 3, S. 138; Globus, 1879, S. 238).

Eine Sammlung von Spielbrettern des 18. Jahrh. befindet sich im Schloß zu Pillnitz.

Spieldose. Es scheint, daß kleine mechanische Musikwerke mit Stiftwalzen schon im 17.

Jahrh. bekannt gewesen sind. Harsdörffer spricht 1751 wenigstens ausdrücklich (Teil 2, S. 419) von solchen Stiftwalzen, „so dienen sie auf mancherley Weise/ und daran werden die Musicalischen Instrumentlein gerichtet / welche eine ungewundene (soll heißen umgewundene) Feder . . . treibt“. Stiftwalzen (s. d.) sind ja schon im Altertum bekannt.

Spiele: Billard, s. d.

Bleisoldaten, s. Zinnsoldaten.

Dame, s. Spielbretter.

Diabolo, s. d.

Drachenspiel, s. Luftdrachen.

Jou-Jou, s. d.

Kreisel. Der Kreisel war den Römern bekannt. Vergil sagt um 35 v. Chr. (Aeneis, 7, 378): „So wie oft, von dem Schlage geschnellt, umflieget ein Kreisel, den in gewaltigem Kreis um offene Flächen des Hofes Knaben, zum Spiele geschart, umdrehen; da die Schnur ihn entsendet, rollt er gewirbelte Läufe dahin.“ Ägyptische Kreisel finden sich in mehreren Museen (Abb. 705). Man findet den Kreisel von Europa bis Ostasien und Melanesien, und westlich von Europa bis Amerika. Die Neger haben flache, scheibenförmige Kreisel und solche aus den Bodenstücken großer Nüsse. In Ostafrika ist auch der Brummkreisel bekannt (K. Weule, Leitfaden der Völkerkunde, Leipzig 1912, Taf. 117, Nr. 4, 5 u. 20).

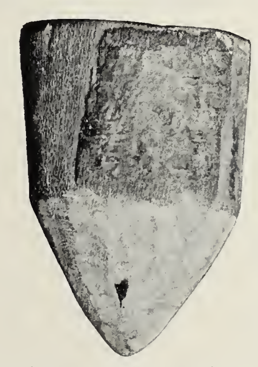


Abb. 705. Roh gearbeiteter ägyptischer Holzkreisel. Kgl. Museum zu Berlin.

Luftkreisel, s. Jou-Jou, Diabolo.

Laterna magica, s. Projektionsapp.

Puppe s. Spielpuppe.

Reifenspiel, s. Reif.

Steckenpferd, ein in Rom bekanntes Spiel, das Horatius um 20 n. Chr. in seinen Satyren (2. 3, 247) erwähnt.

Steinwerfen oder Schirken heißt das Spiel, bei dem flache Steine über die Oberfläche des Wassers hingeworfen werden. Das Spiel war den Römern bekannt (Minucius Felix, Octav. 3, 6).

Stelze, s. d.

Würfel, ein in Ägypten, später auch in Griechenland und um die gleiche Zeit in den Siedelungen der Eisenzeit nachweisbares Spiel. Die Würfel bestehen entweder aus Knochen oder aus Bronze. Die Seiten der Würfel sind nicht immer gleich lang. Die Augen sind eingraviert. Als Spiel der Germanen erwähnt Tacitus um 98 n. Chr. das Würfelspiel (Tacitus, Germania, Kap. 24). Auch beim Orakel kommt das Würfelspiel vor (Heinevetter, Würfel- und Buchstabenorakel, Breslau 1912).

Spielzeug s. d.

Spielkarten. Chinesische Spielkarten sind auf Papier gedruckt und meist 3 1/4 Zoll hoch und 3/4 Zoll breit. Zu einem Spiel gehören 3mal 7 Blätter, und dazu noch 3 Blätter, zusammen also 30 Blätter (Zeitschr. f. Museologie, 1878, S. 97). In Hindostan sind die Karten rund und aus gefirnistem Leinen gefertigt; zu einem Spiel gehören 96 bis 120 Blatt (ebenda, S. 90). Die älteste Nachricht von Spielkarten in Europa findet sich in einer Handschrift des Italieners Pipozzo di Sandro von 1299 (Tiraboschi, Storia d. letterat. italien., VI, 2, S. 402, Modena 1776; C. Schreiber, Playing Cards, London II, 1893, S. 20). Die Angabe, Spielkarten seien 1321 in Deutschland bereits vom Bischof von Würzburg verboten worden, wird neuerdings bestritten. Spielkarten waren im 14. Jahrhundert in Deutschland und Frankreich im Gebrauch (Ztschr. f. Museologie, 1878, Nr. 1—15). In Europa war der erste nachweisbare Verfertiger von Spielkarten der Maler Jacquemin Gringonneur; dies geht aus dem Ausgabenbuch des Schatzmeisters Karls VI. von Frankreich hervor, in dem die Auszahlung eines Betrages an den genannten Maler für die Anfertigung von 3 Spielen Karten in Gold und Farben gebucht ist. — In dem „Liber vagatorum“ heißt es 1494—99 vom Zinken, Blenden oder Pointieren der Spielkarten: „Item Hut Dich vor den Jonern, die mit beseflerej vmb geen vff den Brieff“. — John Berkenhout erfand 1767 die Musierung der Spielkarten auf der Rückseite (Engl. Pat. Nr. 886 vom 7. Dez. 1767); bis dahin war diese stets weiß geblieben. — In England spielte man 1821 mit Karten, auf deren jeder eine Zeile Musik von Walzern in demselben Takt und mit dem gleichen Schlüssel gedruckt war. Man mischte, zog und spielte das Gezogene auf einem Musikinstrument als ganzen Walzer hintereinander (Annals of Philos., Dez. 1821; Dingler, Pol. Journ., 1822, Bd. 7, S. 377). Die in Ölfarben lithographierten Karten erfand 1832 de la Rue (s. Lithographie). Das von dem Advokaten Friedrich Hempel in Altenburg erfundene Skatspiel verbreitete sich um 1853 über Deutschland (J. F. L. Hempel, Das Skatspiel, Altenburg 1848; Stein, Geschichte des Skatspiels, 1887).

Literatur: J. G. J. Breitkopf, Versuch, den Ursprung der Spielkarten in Europa zu erforschen (Leipzig 1784; C. Leber, Etudes

histor. sur les cartes à jouer, 1842; Taylor, History of the playing cards, London 1865; R. Merlin, Origine des cartes à jouer, Paris 1869; W. J. Cripps, Old english plate, London 1878; derselbe, Old french plate, London 1880.

Spielkarten-Automat s. Automat 1874.

Spielpuppen. Das Kind wird sich in der Urzeit seine Puppe aus einem Ast oder Stein ebenso primitiv hergestellt haben, wie unsere Kinder dies auch tun. Wo uns aus der Urzeit puppenartige Figuren entgegentreten, müssen wir oft an Idole, an Weihegeschenke für die Götter denken. Bei den Ägyptern, Griechen und Römern finden sich Spielpuppen aus Horn und gebranntem Ton. Auch Puppen mit beweglichen Gliedern kommen vor. Ein interessantes Beispiel letzterer Art besitzt das Kgl. Museum zu Berlin (Abb. 706). Man erkennt deutlich die Bohrungen für die Armschnüre und die sorgsam gearbeiteten



Abb. 706. Hölzerne Gelenkpuppe aus Ägypten. Kgl. Museum Berlin.



Abb. 707. Alabasterpuppe aus Babylon.

Kniegelenke. Weit älter ist eine aus Alabaster gefertigte, wohl auch ehemals sehr kostbar gehaltene Puppe aus Babylon im Vorderasiatischen Museum in Berlin (Abb. 707), deren Arme kleine Bohrungen aufweisen, durch die ehemals wohl Schnüre gingen. Die betreffenden Stellen waren von der Kleidung der Puppe wohl überdeckt. Im Gräberfeld von Achmim in Oberägypten fanden sich verschiedene Puppenkleider aus den ersten nachchristlichen Jahrhunderten, sowie Puppengeschirr, erhalten.

In Nürnberg wird um 1400 Sebastian Ott als Dockenmacher erwähnt. Docke oder Tocke ist die aus Stoff hergestellte Puppe. Einen Puppenmacher bei der Arbeit sieht man 1486 im Hortus sanitatis (S. 98) dargestellt. Das Spiel mit zwei auf Schnüren tanzenden Puppen zeichnet um 1160 Herrad von Landsperg (Taf. 55).

Gegen Ende des 14. Jahrh. wurden von Italien aus die sorgsam modellierten Wachsköpfe für Puppen bekannt. Im 16. Jahrh. begann die Blütezeit des Puppenspiels. Im Jahre 1631 ließ die Jungfer Anna Küferlin in Nürnberg zu erziehlichen Zwecken ein Puppenhaus verfertigen, das außer allen gewöhnlichen Räumen sogar eine Bibliothek und eine Rüstkammer enthielt und auch mit vielen Musikinstrumenten ausgestattet war. Das Dockenhaus des Herzogs Albrecht von Bayern wies einen Tiergarten, ein Ballhaus und eine Kapelle auf und wurde wegen des hervorragenden Wertes der Kunstkammer einverleibt.

Puppenhäuser des 17. und 18. Jahrh. besitzt das Germanische Museum in Nürnberg (Saal 81). Gliederpuppen (Pantins) wurden seit 1747 in Frankreich sogar Spielzeuge für Männer.

Spielpuppe, chinesische, die eine Treppe hinunter turnt, wird 1762 in Pieter van Musschenbroek, Introductio in philosophiam naturalem (Bd. 1, S. 143, posthum, Leiden) beschrieben. Sie enthält innen Röhren, in denen Quecksilber rinnt, so daß der Schwerpunkt langsam verlegt wird. Sie stammt wohl nicht aus China.

Spielpuppen aus Papier, zum Ankleiden, wurden 1791 in England bekannt, und ausgeschnitten, mit 6 verschiedenen Kleidergarnituren, in Umschlag liegend, verkauft; Höhe der Puppen etwa 8 Zoll. In Weimar ahmte ein Künstler sie sogleich nach (Journal des Luxus 1791, S. 629).

Spieluhr, eine Uhr mit Musik- oder Figurenwerk. Meist nennt man jedoch auch die Spieldosen (s. d.) irrtümlich Spieluhren.

Spielzeug ist seit neolithischer Zeit in Gestalt einfacher Puppen oder Tierfiguren aus Horn oder Ton bekannt. Auch kommen kleine Rasseln aus Ton, Klapperbleche oder Puppengeschirre in den Funden vor. Manchmal finden sich diese Gegenstände in Kindergräbern. In Griechenland und Rom hatte die Herstellung von Spielsachen eine große Ausdehnung gewonnen (Marquardt, Privatleben, Leipzig 1886, S. 120). Aus ägyptischer Zeit sind Spielpuppen (s. d.) mit Gelenken und auch andere bewegliche Spielzeuge auf uns gekommen. So besitzen z. B. die Museen zu London und

Berlin kleine, sorgsam aus Holz geschnitzte Krokodile, deren Zähne aus kurzen Metallstiften bestehen (Abb. 708). Zieht man an einer Schnur, die am Schwanz des Krokodils herauskommt, so bewegt das Tier seinen Unterkiefer. Einige sehr rohe eiserne Spielzeuge des Mittelalters fand man bei Grabungen auf dem Markt zu Nürnberg. Sie befinden sich jetzt in Saal 38, Kasten 1, des Germanischen Museums zu Nürnberg. Nachrichten von einer Spielwarenindustrie in Nürnberg reichen bis zum Beginn des 15. Jahrh. zurück (O. Senst, Die Metallspielwarenindustrie von Nürnberg und Fürth, Erlangen 1901; Rosenhaupt, Die Nürnberg-Fürther Metallspielwarenindustrie in geschichtlicher Beleuchtung, Berlin 1907). Gegen Ende des 15. Jahrh. finden wir die erste Spielwarenindustrie in Sonneberg in Thüringen (Rausch, Die Sonneberger Spielwarenindustrie, Berlin 1901). Der Dreißigjährige Krieg zerstörte diese Industrie, die sich erst in der zweiten Hälfte des 17. Jahrh. erholte. Nürnberger Händler waren die Besteller der Spielwaren. Der Export ging von Nürnberg aus bis in die fernsten Länder. Nürnberg selbst lieferte hauptsächlich Metallspielwaren, das Erzgebirge hingegen Holzspielwaren (G. Meyer, Die Spielwarenindustrie im sächs. Erzgebirge, Leipzig 1911; B. Westenberger, Holzspielwarenindustrie im Sächs. Erzgebirge, Leipzig 1911).



Abb. 708. Krokodil mit beweglichem Unterkiefer. Kgl. Museum Berlin.

Spielzeug mit Magnet. Schwenter gab 1636 das Schiffchen an, das man durch einen Magneten in einer Schüssel hin und her lenken kann (Schwenter, Delic. math., S. 343).

Spierentorpedo s. Torpedo 1628.

Spießglanz s. Antimon.

Spill heißt ein Speichenrad mit senkrecht stehender Achse (vgl. Abb. 141). Falls die Achse wagerecht liegt, heißt die Vorrichtung: Haspel. Der Haspel wird auch „Bratspill" genannt. Über das Spill vgl.: Wörter und Sachen, Heidelberg 1912, Bd. 4, S. 81).

Spindel s. Aräometer, Spinnen.

Spinett s. Tasteninstrumente 4.

Spinne, mechanische, s. Automat, 1586.

Spinnen mit der Hand. Noch in der neuen Auflage von Blümners Technologie (1912, Bd. 1, S. 126) wird das Handspinnen der Alten falsch erklärt. H. von Rettich sagt in seinen Spinnradtypen (Wien 1895), einer Arbeit, die besonders die Typen der österreichischen Länder umfaßt, und sich also auch mit dem dort noch vorkommenden Handspinnen befaßt, folgendes über Handspinnen: „Beim Spinnen mit der Spindel wird zuerst das Ende eines kurzen von der spinnenden Hand aus dem Rocken gebildeten Fadens an die Spindel so befestigt, daß letztere frei und lotrecht an demselben hängt; hierauf erfaßt die rechte Hand die obere Spitze der Spindel und erteilt dieser eine rasche, drehende Bewegung, welche durch die Masse des Schwungringes zu einer dauernden wird. Von Zeit zu Zeit wird dieser Handgriff wiederholt, wodurch die Spindel und dadurch auch der Faden die Drehung erhält. Gleichzeitig legt die linke Hand fortwährend die Fasern zurecht, wodurch sich der Faden verlängert. Hat dieser eine Länge von etwa $1^1/_3$ m erreicht, so kann die rechte Hand die Spindel nicht mehr erfassen. Das Spinnen wird unterbrochen und das erzeugte Gespinst oberhalb des Schwungringes auf die Spindel aufgewickelt, dann der gesponnene Faden durch eine einfache Schlingenbildung an der Spindelspitze befestigt. Das Spinnen beginnt von neuem und es werden die angeführten Operationen so lange wiederholt, bis die Spindel vollständig mit Garn bewickelt ist."

Die ältesten Spindeln sind wohl vollständig aus Holz gewesen. Die aufgesteckten Schwungringe sind aus Ton, Stein oder Knochen. Seit der Römerzeit findet man auch flache, knöcherne Schwungscheiben. In der Eisenzeit sind die Schwungringe besonders klein, und im Norden findet man sie überhaupt erst seit der Eisenzeit. Vermutlich benutzte man bis dahin im Norden also nur Spindeln mit hölzernen Schwungknoten. Auch in Italien, Deutschland, Rußland und in der Wallachei waren hölzerne Spindeln jahrhundertelang gebräuchlich. Sie tragen an ihrem oberen Ende einen kleinen Drahthaken, in den das Garn einge-

hakt wird. Man ersparte so, aus dem Garn zur Befestigung eine Schlinge bilden zu müssen. In der nordischen Bronzezeit wäre vielleicht auf solch kleine Häkchen, die zu den verlorenen Spindeln gehören, zu achten. In Italien und Deutschland wurde im Mittelalter auch eine hörnerne Spindel benutzt, die unten ein Häkchen hatte. Das Garn wurde bei ihr oben am glatten Ende durch eine Schlinge befestigt. An dem Häkchen hing ein kleines Metallgewicht.

Statt des Häkchens zum Einhängen des Garnes benutzt man am Himalaja einen in die hölzerne Spindel oben eingeschnittenen Schraubengang.

Der Rocken, auf dem die Gespinstfaser aufgelegt wird, besteht meist aus Holz. Er wird entweder im Gürtel getragen oder er steht auf einem besonderen Fuß neben der Spinnerin auf der Erde. Bei den Permjaken in Ostrußland hat der Rocken einen langen, schmalen, schuhartigen Fuß. Mit ihrem eigenen Fuß hält die Spinnerin den Rocken auf dieser Vorrichtung fest; Original im Naturhistorischen Hofmuseum zu Wien.

Spinnhandrad. Wir haben keine Anhaltspunkte, wo und wann man die Spindel mittels einer Schnur von einem Rad aus in Drehung versetzte. Vermutlich ist der Osten die Heimat des Handrades. Auf einem Brett, das vor der Spinnerin auf dem Boden liegt, sitzt links ein größeres Rad, das durch eine Kurbel mit der linken Hand gedreht wird. Noch heute ist im Orient dieses Rad vielfach nur aus zwei Reihen Speichen gebildet, zwischen deren Enden von Speiche zu Speiche ein netzartiges Geflecht aus Garn hin und hergeht. Auf diesem Garnnetz läuft die Schnur, die nach rechts hin zur Spindel führt. Die Spindel lagert in zwei kleinen Stützen.

Sie trägt eine kleine Schnurscheibe und ragt durch die vordere Stütze ein Stück weit auf die Spinnerin zu. An diesem hervorragenden Stück der Spindel befestigt die Spinnerin die Fasern, die sie vom Rocken abzieht. Alsdann dreht sie mit der linken Hand gleichmäßig die Kurbel, um die Spindel in Drehung zu versetzen. Nun sind auch bei dem Handrad zwei getrennte Vorgänge zu unterscheiden. Zunächst hält die Spinnerin ihre rechte Hand, mit der sie die Fasern vom Rocken abzieht, möglichst immer in der Längsrichtung der Spindel. Ist das gesponnene Stück des Garnes so lang geworden, daß die Spinnerin mit ihrem Arm nicht mehr weiter zurückreichen kann, so unterbricht sie die bisherige Tätigkeit und bringt das Garn in eine solche Lage, daß es mit der Spindel einen rechten Winkel bildet; dadurch wickelt die Spindel das fertige Stück Garn jetzt auf. Ist dies geschehen, so kehrt die Spinnerin wieder zum ersten Vorgang zurück.

Es ist mir bisher aus Mitteleuropa keine Darstellung des Handrades bekannt geworden, die älter wäre als die Vervollkommnung des Handrades: des Spinnrades. Vielleicht wurde also das Handrad, als es aus dem Orient zu uns kam, alsbald zum Spinnrad verbessert. Kenntlich sind die Handräder durch die weit aus der Maschine herausragenden Spindeln. Deutlich sieht man dies auf einem Holzschnitt von H. Frank, in Geiler, Brösamlin, Straßburg 1517 (Abb. 709). Zu Anfang des Jahres 1806

Hie angezögt zů feilem kauff Als zu Franckfurt
ist ein meß/zů Zurtzach ist ein marckt vnder dem hymmel/in den stettē
ist des tüffels marckt an manchē ort/ein gipelmarckt ist zů straßburg

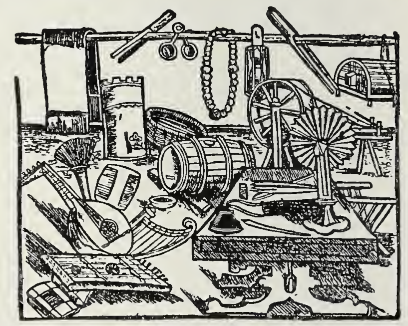


Abb. 709. Mess-Reklame, 1517. In der Mitte rechts ein Handrad zum Spinnen. Außerdem sind beachtenswert: Wäscheklammer, Brille, gefältelter Lichtschirm, Laute und Psalter.

wird von Dresden aus ein kleines „Taschenspinnrad", das man an den Tisch schraubte, empfohlen (Journal des Luxus, 1806, S. 117 u. 121, Taf. 4 u. 6).

Spinnrad. Das wesentliche Merkmal des kontinuierlich arbeitenden Spinnrades ist der wie ein ⊂ über die Spule greifende „Flügel". Er wickelt das fertig gesponnene Garn während des Fortgangs der Arbeit auf die Spule auf. Zu diesem Zweck muß der Flügel entweder schneller oder langsamer laufen als die Spule. Den ältesten Nachweis eines solchen Spinnrades haben wir im Hausbuch der Familie Waldburg (Bl. 34a) von etwa 1480. Auf einer niedrigen Bank (Abb. 710) steht zur rechten Hand der Spinnerin das Schwungrad. Über dieses laufen zwei Schnüre. Die eine Schnur dient zum Antrieb der Spule, die andere zum Antrieb des Flügels. Um die Riemen in der nötigen Weise anspannen zu können, ist der Bock, worin Spule und Flügel lagern, in einem Schlitz der Bank verstellbar. Die Flügel sind nicht genau gezeichnet, doch angedeutet. Auch sieht man wie das Gespinst vom Rocken durch

die in ihrer Mitte durchbohrte Achse hindurchtritt, alsdann zum Flügel geht und vom Flügel auf die Spule aufgewickelt wird. Ein gleiches Spinnrad steht 1519 in: Steffen Arndes Eyne nyge Kalender, Lübeck 1519 (Abb. 711).

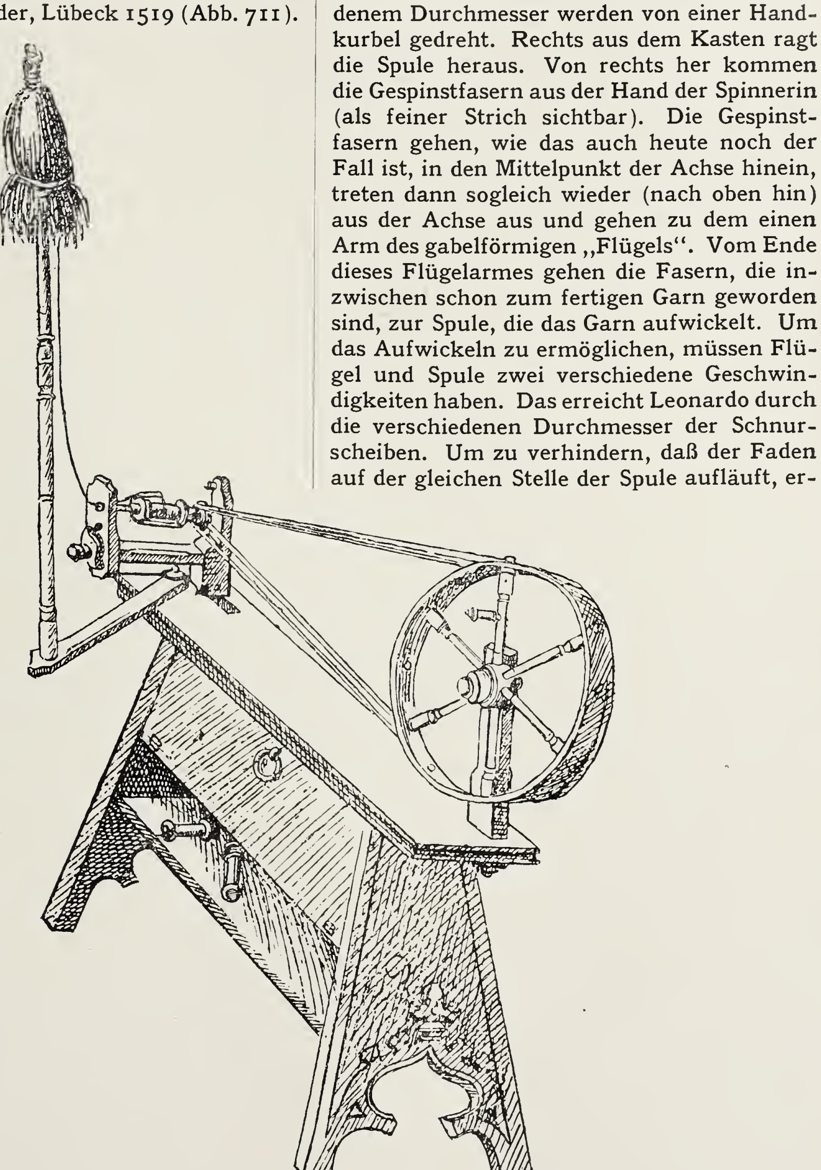


Abb. 710. Spinnrad im Mittelalterlichen Hausbuch, um 1480.

Flügel und Spule sind hier weniger genau dargestellt, doch kann man mit der Lupe den Flügel erkennen.

Leonardo da Vinci, der 1519 starb, skizziert gleichfalls eine Spinnvorrichtung. Sie steht im Codice atlantico, ist also nicht genau datierbar. Aus ihr geht unzweifelhaft hervor, daß Flügel und Spule damals bekannt waren (Cod. atl., Bl. 393 v a). Wir sehen (Abb. 712) einen Kasten, der den Mechanismus umschließt. Zwei Schnurscheiben von verschiedenem Durchmesser werden von einer Handkurbel gedreht. Rechts aus dem Kasten ragt die Spule heraus. Von rechts her kommen die Gespinstfasern aus der Hand der Spinnerin (als feiner Strich sichtbar). Die Gespinstfasern gehen, wie das auch heute noch der Fall ist, in den Mittelpunkt der Achse hinein, treten dann sogleich wieder (nach oben hin) aus der Achse aus und gehen zu dem einen Arm des gabelförmigen „Flügels". Vom Ende dieses Flügelarmes gehen die Fasern, die inzwischen schon zum fertigen Garn geworden sind, zur Spule, die das Garn aufwickelt. Um das Aufwickeln zu ermöglichen, müssen Flügel und Spule zwei verschiedene Geschwindigkeiten haben. Das erreicht Leonardo durch die verschiedenen Durchmesser der Schnurscheiben. Um zu verhindern, daß der Faden auf der gleichen Stelle der Spule aufläuft, erfindet Leonardo den sogenannten Garnverteiler. Dieser Garnverteiler wurde erst 1794 in England wieder erfunden und eingeführt (Repert. of arts, I, 1794, S. 37). Die Vorrichtung ist bei Leonardo genau zu erkennen, sobald man ihre Schnittzeichnung (Abb. 713) zu Hilfe nimmt. Durch das im

Kasten links sichtbare Zahnradgetriebe wird nämlich ein gabelförmiger Hebel gleichmäßig hin und her bewegt. Dieser Hebel faßt das äußerste Ende der Spindel, so daß diese mit dem dar-



Abb. 711. Spinnrad mit ⊂-förmigem Flügel, nach S. Arndes, Kalender, 1519.

auf sitzenden „Flügel" gleichmäßig hin und her geht. An den Nähmaschinen haben wir heute

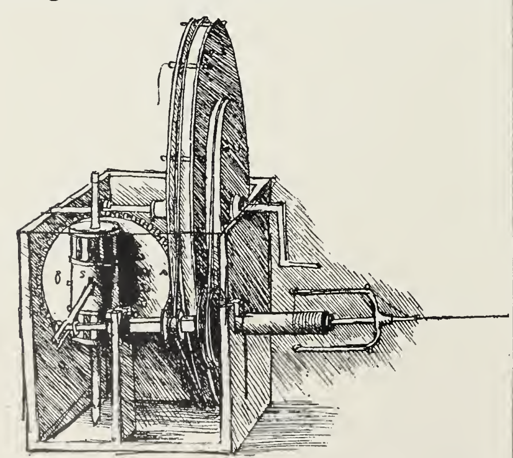


Abb. 712. Spinnrad mit Schutzkasten, nach Leonardo da Vinci, um 1500.

eine ähnliche Vorrichtung, die den Faden beim Spulen ganz gleichmäßig auf die Spule verteilt.

Wenn also Rehtmeier in seiner Braunschw.-Lüneb. Chronica 1722 (II, 879) sagt: „Eben dazumal (1550) sollen auch die Spinnräder, deren sich jetzo das Frauenvolk bedient, von einem Bürger und kunstreichen Steinmetzer und Bildschnitzer mit Namen Meister Jürgen erdacht und hierher gebracht seyn", so ist dieser Nachricht höchstens für den Braunschweigischen Bezirk Wert beizulegen. Von einer Erfindung des Spinnrades im Jahre 1530 kann keine Rede sein (F. M. Feldhaus, in Allgem. Dtsch. Biographie, Bd. 50, S. 729; derselbe in: Textilzeitung Berlin 1904, Nr. 49; derselbe in: Braunschw. Magazin 1904, S. 147). Die Spinnräder der ältesten Zeit sind stets liegend, meist bankförmig angeordnet. Wann an Stelle des von einer Handkurbel bewegten Rades die Tretvorrichtung aufkommt, ist noch nicht festgestellt. Manches deutet auf England hin. Auch die ersten Treträder hatten noch die, wenn auch meist etwas schräge Bankform. Ein aufrecht stehendes Spinnrad mit Tretvorrichtung, aus dem 17. Jahrh. aus Tirol stammend, bildet Rettich, Spinnradtypen, Wien 1895, Seite 12 ab.

Ein Spinnrad mit Musikwerk befindet sich im Musikhistorischen Museum von W. Heyer zu Köln.

Ein in der Höhe verstellbarer Spinnrocken befindet sich im Kunstgewerbe-Museum zu Köln, Raum XIX.

Spitzen abzudrucken s. Naturselbstdruck.

Splint oder Dorn, ein Keil, meist von runder Form, der irgendeinen Teil (z. B. ein Rad auf der Achse) am Herausfallen hindert. Dorne hängen, sagt Oribasius um 362 n. Chr., „damit sie an den Maschinen bleiben", an kleinen Ketten (Oribasius, 341).

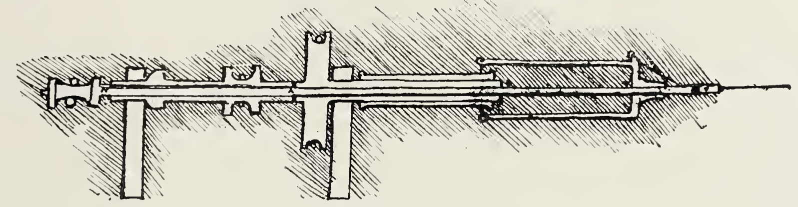


Abb. 713. Spindel nach Leonardo da Vinci (zu Abb. 712).

Spinnmaschine. Bei ihr entfällt der Antrieb durch Hand- oder Fußbewegung, und später auch das Ausziehen der Spinnfasern durch die Hand. Die Maschine macht dies selbst. Schon bei Leonardo da Vinci (Cod. atl., Bl. 377 R a) sieht man eine Spinnmaschine mit 4 Spindeln. Durch Wasserkraft treibt Branca (I,20) eine Spinnmaschine der Hausfrau an. 1738 versuchte J. Wyatt das Ausziehen der Spinnfäden durch geriefte Walzen, statt durch die Hand der Spinnerin. Erst L. Paul kann die Erfindung 1741 einführen. 1769 betrieb Arkwright seine Spinnmaschine mit Wasserkraft (Engl. Pat. Nr. 931 v. 3. 7. 1769); seitdem nahm die mechanische Spinnerei einen riesigen Aufschwung.

Spirale kommt als Ornament an Töpfereien der Neolithik (um 5000 v. Chr.) im Mittelmeergebiet, im mitteleuropäischen Lößgebiet und an den Töpfereien von Butmier (um 3000 v. Chr.) auf. In der Kupferzeit findet sich (um 2000 v. Chr.) spiralig gewundener Schmuck aus Gold oder Kupfer. Zur Bronzezeit herrscht das Spiralornament auf Metallstücken.

Um 250 v. Chr. untersucht Archimedes in seiner an Dositheos gerichteten Schrift „περὶ ἑλίκων" die Spirallinien (F. X. Lehmann, Die Archimedische Spirale, Freiburg i. B., Programm 1862). Pappos behandelte in seinem mathematischen Sammelwerk (Buch 4, Theor. 16—22) die archimedische Spirale und nannte sie „linea spiralis" (Lehmann, a. a. O., S. 29 bis 33).

Spirale, Bourdonsche s. Barometer 1849.

Spirallinienzirkel s. Zirkel für Spirallinie.

Spiralpumpe s. Pumpe 9.

Spitzen oder Kanten. Man unterscheidet: echte Spitzen, die man durch Klöppeln (s. d.) oder durch Nähen auf Spitzengrund herstellt, und unechte Spitzen, die man ganz oder teilweise durch Maschinenarbeit anfertigt. Eine besondere Art ist die Stickerei ohne Fond (s. d.).

Sporen sind zuerst in der Tènezeit, also etwa im 3. Jahrh. v. Chr. zu finden. Die älteste Art besteht aus einem ganz kurzen eisernen Bügel, an dessen Mitte ein kurzer Dorn sitzt. An den beiden Enden des Bügels sind Knöpfe angebracht, um die Riemen zu befestigen. In der römischen Zeit bleibt der Bügel noch zunächst verhältnismäßig kurz. Auf der Saalburg fanden sich sowohl Stachel- wie Rädchensporen, deren Eigentümlichkeit darin besteht, daß Stachel oder Rädchenhalter seitlich verborgen sind, damit der Reiter, ohne wie wir es tun, den Fuß auswärts zu drehen, das Pferd nicht zufällig trifft (Jacobi, Saalburg 1897, S. 534). Der Bügel wird erst in der Völkerwanderungszeit länger (O. Olshausen, in Zeitschr. f. Ethnolog. 1890; Zschille und Forrer, Der Sporn, Berlin 1891, zweiter Teil, Berlin 1899). Den Einstecksporen erfand F. F. Weiss in London (Engl. Pat. Nr. 5558 vom 6. Nov. 1827; London Journal 1829, S. 84; Dingler, Pol. Journ. Bd. 33, S. 54).

Sprachrohr. Vielleicht schon auf einem Relief aus Ninive (Abb. 714), doch kann hier auch ein Horn dargestellt sein (Layard, Monuments of Niniveh, 1853, Taf. 15). Zu Anfang des 16. Jahrh. kennen die Araber das Sprachrohr (Morhof, De vitro per vocis sonum rupto, Hamburg 1699). 1671 macht Sam. Morland das Sprachrohr für die Marine bekannt (Morland, Speaking trumpet, London 1671). Zwei Jahre hernach versucht Athanasius Kircher ein großes Sprachrohr auf dem Berg St. Eustachio (Kircher, Phonurgia, 1673, I, Abt. 6, Kap. 1; J. S. Krazaver, Tuba stentorea, 1713). 1722 nennt Bonanni das Sprachrohr in seinem Buch „Gabinetto armonico" (Rom 1722): Tromba Marina. 1796 nennt J. S. G. Huth von ihm erdachte Sprachrohrstationen „Telephon oder Fernsprecher" (Huth, Aku-

stische Instrumente, Berlin 1796, S. 94, 109 bis 128). In den Mémoires de l'Académie à Berlin gibt J. H. Lambert 1763 die Theorie des Sprachrohrs bekannt.



Abb. 714. Sprachrohr (?) nach den Reliefs zu Ninive (9. Jahrh. v. Chr.) gezeichnet.

Sprechmaschinen. Giovanni Battista Porta sagte 1589 in seiner Magia naturalis (Buch 16, Kap. 12): „Ich habe den Gedanken erwogen, Worte, die unterwegs gesprochen werden, in Bleiröhren aufzufangen und sie dann, solange es mir gefällt, verschlossen aufzubewahren, so daß die Worte herausschallen, wenn der Deckel geöffnet wird". Savinien de Cyrano de Bergerac sprach 1653 in seinem satyrisch-phantastischen Reiseroman „Histoire comique des estats et empires de la lune" (Paris 1665, S. 43 und 120) von einem Kasten mit einem feinen Mechanismus, der durch eine „Nadel", wie aus dem Munde eines Menschen oder eines Musikinstrumentes Laute ertönen ließ, bei dem man zum Lesen und Lernen der Augen nicht bedarf, nur der Ohren". Vor 1630 sagte Johannes Kepler, man werde einst Sprechmaschinen herstellen, und sie würden einen schnurrenden Ton haben (Kepler, Somnium sive astronomia sublunaria, Frankfurt, 1634). Athanasius Kircher kam 1673 zu dem Schluß, daß — entgegen Portas Ansicht — „die menschliche Gedanken und Absehen / lassen sich nirgend einschließen" (Kircher, Phonurgia 1673, Buch 1, Abt. 3, Kap. 3; deutsche Ausgabe: Nördlingen 1684, S. 45). Der Nürnberger Optiker F. Gründel „hat ein Concept vor / etliche Worte als ein Echo durch eine spiral-Line in eine Flasche zu verschließen / dass man sie wol eine Stunde lang über Land tragen könne und wann man sie eröffne / die Worte erst gehöret werden / ob er aber dieses Concept zum Effect gebracht / ist mir unwissend . . ." (J. J. Becher, Närrische Weissheit, 1682, Nr. 18, S. 27). Im Juni 1761 schrieb Leonhard Euler: „Es wäre wohl eine der wichtigsten Entdeckungen, wenn man eine Maschine bauen könne, die imstand wäre, alle Klänge unserer Worte mit allen Artikulationen nachzuahmen. . . Die Sache scheint mir nicht unmöglich." 1778 erfand Wolfgang von Kempelen, Königl. Rat zu Preßburg, seine vielumstrittene Sprechmaschine zur mechanischen Nachahmung der menschlichen Stimme (Kempelen, Le mécanisme de la parole, suivi de la déscription d'une machine parlante et enrichie de 27 planches, Wien 1791; derselbe, Mechanismus der Sprache, Wien 1794; Bilder-Saals 17. Theil, 1782, S. 862; Journal des Savans 1783, S. 629; Montucla, Hist. de la math., III, 813; Lichtenberg, Magazin 1785, Bd. 3, 2. Stück, S. 183; siehe die Schrift darüber von J. J. Ebert, Leipzig 1785; J. S. Halle, Magie, Bd. 3, 1787, S. 169; Bd. 4, S. 236). Die Petersburger Akademie stellte 1779 als Preisaufgabe die Erforschung der Vokalbildung und die Herstellung einer Maschine, um diese nachzuahmen. Kratzenstein in Kopenhagen unterbreitete 1780 daraufhin der Akademie eine Sprechmaschine (Journal de Physique, Bd. 21, S. 358; Montucla, Hist. de la math. III, S. 813; Bilder-Saals 17. Theil, S. 862). Der Abbé Mical baute 1780—83 zwei sprechende Köpfe, die der Pariser Akademie vorgeführt wurden (Journal de Physique, 1782 S. 358). 1835 erfand der Mechaniker Faber in Wien eine Sprechmaschine, auf der die einzelnen Laute durch Anschlagen von Tasten hervorgebracht werden, so daß die Maschine alle Worte und Sätze in beliebiger Sprache sowohl zu sprechen als zu singen vermag. Der Apparat war nach Poggendorffs Annalen (Bd. 58, 1843, S. 175) wesentlich vollkommener als die Kempelensche Sprechmaschine von 1788. — Ein nicht genau bekannter Dichter, vermutlich Hood, schreibt 1839: „In diesem Lande der Erfindungen, wo man ein selbsttätiges Zeichnungspapier zum Kopieren unsichtbarer Gegenstände erfunden hat — wer weiß, ob dort nicht ein künftiger Niepce, Daguerre, Herschel oder Fox Talbot eine Art Boswellish Schreibpapier erfindet, das das soeben Gesprochene wiederholt." Alexander Graham Bell baute 1872 auf Veranlassung seines Vaters, der dafür einen Preis ausgesetzt hatte, eine sprechende Maschine, die wie ein Kind weinte und „Mama" sagen konnte. Miss Jeanne

Ingelow sagte 1872 in einer von ihr geschriebenen Geschichte „Neunzehnhundertundzweiundsiebenzig“: „Er begann etwas zu beschreiben, was offenbar eine große Erfindung in der Akustik betraf, und das, wie er sagte, schon in aller nächster Zeit sich verwirklichen werde. Wissen Sie etwas von der Entstehung der Photographie? Ich konnte es bejahen. Photographie, bemerkte er, liefert ein sichtbares Bild, können Sie sich vielleicht etwas Analoges denken, das ein unsichtbares Bild gibt? Der wirkliche Unterschied besteht nur darin, daß das Ganze einer Photographie dem Auge jederzeit gegenwärtig ist, während es der Akustigraph nur in aufeinander folgenden Teilen vermittelt. Das Lied ward gesungen und die Symphonie gespielt, und er gab sie wieder und brachte sie unter gleichzeitigem entsetzlichen Lärm hervor. Dann, als wir die Idee nur erst einmal fest gefaßt hatten, fiel es der Wissenschaft nicht allzu schwer, das Bild gleichsam zu skizzieren — und jetzt können wir es verlängern, so viel wir wollen“. — Charles Cros legte am 30. April 1877 die Idee des Phonographen bei der Pariser Akademie nieder, wo sie am 3. Dez. eröffnet wurde. In der Zwischenzeit hatte nämlich Thomas Alva Edison den Phonographen mit Staniolwalze erfunden (Engl. Pat. vom 30. Juli 1877; amerikanisches vom 24. Dez. 1877; erteilt in Amerika am 19. Febr. 1878). Er führte seinen Apparat der Pariser Akademie der Wissenschaften am 11. März 1878 vor, wo die Erfindung von Bouillaud für Bauchrednerei erklärt wurde (M. Kemmerich, Kultur-Kuriosa, München 1909, S. 277). Die erste Beschreibung erschien in Scientific American vom 22. Dez. 1877. Der älteste Phonograph von Edison steht im South Kensington Museum in London, der erste in Deutschland gezeigte im Postmuseum zu Berlin (F. A. Jones, Edison; deutsch von E. Groedel, Frankfurt a. M. 1909, S. 149—180). Tainter gab 1886 einen Phonographen mit Wachszylinder und Fußbetrieb an, der den Namen „Graphophon“ erhielt. Emil Berliner in Washington konstruierte 1887 das Grammophon. Es unterscheidet sich von dem Edisonschen Phonographen durch die Verwendung einer horizontalen Platte an Stelle der Walze.

Sprechrohrleitungen sind schon in Pompeji zwischen dem Raum des Pförtners und dem Innern des Hauses nachweisbar. 1589 schlägt Porta vor, die menschliche Stimme durch Röhren von Ton oder Blei auf weite Entfernungen fortzuleiten (Porta, Mag. nat. 16, 12). Lorini sagt 1572 bei Besprechung eines Taucheranzuges (Buch 10, Kap. 8), „auch kann er sich durch Sprechen mit denjenigen, die sich oben bei der Mündung befinden, nach Belieben (durch den Schlauch) verständigen“. Leurechon spricht 1624 von „langen Rohren“, mit denen man sich „ziemlich weit und klar vernehmlich machen kann“. Schwenter empfiehlt 1636, Röhren in Festungen zu legen, „dadurch in der Noth und Eyle einer mit dem andern von einem Bollwerk zum andern verborgen reden könne“ (S. 247). Kircher hatte eine solche Sprechrohranlage 1649 in seinem Museum zu Rom (Kircher, Phonurgia, 1673, Buch 1, Abt. 6). Um 1685 gibt Hassang (Kap. 3) eine Rohrleitung zur Verständigung zwischen zwei Orten an. Auch denkt er sich bereits (Kap. 16) eine Zentrale für solche Sprechrohrleitungen. 1782 will Dom Gauthey durch Kombination von Hammerschlägen Klopfsignale durch lange Rohrleitungen senden (R. Hennig, Entwickl. d. Telegr. Leipzig 1908, S. 26). 1799 kommen in England die Sprechrohrleitungen zwischen dem Innern des Wagens und dem Kutscher auf (Journal des Luxus, 1796, S. 425). 1838 nannte Romershausen eine Sprechrohranlage „Telephon“.

Sprengbrief s. Höllenmaschine.

Sprengen. Das Sprengen von Gestein erfolgte im Altertum durch Feuersetzen (s. d.). Im Kriege grub man einen Minengang bis unter die zu zerstörende Stadtmauer. Dort kleidete man den Gang mit Holz aus, das mit Werg, Harz und Schwefel umgeben war. Kurz vor dem Sturm zündete man die Holzverkleidung an. Durch das Zusammenbrechen der Stadtmauer bildete sich eine Bresche; Appianus und Livius beschreiben uns solche Minen. Die Erfindung des sprengsamen Schießpulvers geschah wahrscheinlich gegen Ende des 12. Jahrh. n. Chr. in China, und zwar vor der Erfindung des treibsamen Schießpulvers (s. d.).

Den ersten uns bekannten Vorschlag zur Verwendung von Schießpulver im Minenbau machte der Florentiner Ingenieur Domenico di Matteo im Jahre 1403 bei der Belagerung von Pisa durch die Florentiner (B. Pitti, Chronica, 1720, S. 45; Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, 1895, Bd. 1, S. 243).

Im Jahre 1405 schlug Kyeser eine einfache Höllenmaschine (s. d.) vor. Ebenso zeigt uns Kyeser (Bl. 119 v) zuerst, wie man im Kriege ein Hindernis, z. B. einen Baum, sprengen kann: „Zerreibe zu einem weichen, mehlartigen Pulver 27 Teile Salpeter, 10 Teile gediegenen Schwefel und 5 Teile Weidenkohle. Lade die Mischung in eine Pergamenthülle, und zünde mittels eines in die Öffnung

gesteckten Zünders an; so erfolgt ein donnerähnlicher Knall. Bohrst du aber einen Block oder Baum an, und zündest darin diese Ladung, so zerreißt sie ihn wie ein Blitzschlag". — Auch werden von Kyeser Geschosse mit Sprengladung (s. d.) angegeben.

Ums Jahr 1420 gibt Fontana in seiner Münchener Handschrift automobile Torpedos (s. d.) und Sprenggeschosse an, die von einer Festung aus stromabwärts treiben, um die Schiffahrt zu hindern (Bl. 12 v und 13 r). Im Jahre 1422 gab der Anonymus des Feuerwerkbuches einen Nitrosprengstoff an (s. Dynamit). In den kriegstechnischen Bilderhandschriften des 15. Jahrh. werden Sprengminen verschiedentlich dargestellt. So zeigt z. B. die in den Uffizien zu Florenz aufbewahrte Bilderhandschrift „Ordegni mecanici" von etwa 1430 Sprengminen in Felsen. Der Anonymus des Büchsenmeisterbuches (s. d.) zeigt in Malereien, wie man zu Anfang des 15. Jahrh. Minen oder Tore mit Schießpulver sprengte (Abschn. 34 u. 35). Auch die Mariano-Handschriften zeigen die Anwendung von Sprengminen, und zwar zur Zerstörung gemauerter Türme (Romocki, a. a. O., S. 243). Einer der berühmtesten italienischen Befestigungstechniker, Francesco, Sohn des Giorgio, Neffe des Martino (deshalb meist Francesco di Giorgio Martini genannt) gibt uns um 1740 an, wie man Pulverminen legen soll.

Die älteste bekannte Nachricht über die Einnahme einer Festung mit Hilfe einer Sprengmine gibt uns das Tagebuch von S. Guarino aus dem Jahre 1495. Es erzählt, wie Pedro Navarro mit Hilfe einer Sprengmine das Castello Nuovo bei Neapel am 27. Nov. 1495 einnahm (Romocki, a. a. O., S. 251). Um die Mitte des 16. Jahrh. gibt Senfftenberg (s. d.) an, wie man Pulverminen durch Zünduhren oder durch lange Zugstricke entzünden kann; er ist auch der erste, der von den sogenannten Selbstschüssen spricht. Im Jahre 1607 beschreibt Bartolomeo Crescentio zuerst die Sprengminen unter Wasser; sie wurden mit brennenden Zündern versenkt, so daß die Explosion nach einer bestimmten Zeit erfolgen mußte, gleichviel, ob ein Erfolg zu erwarten war oder nicht (Crescentio, Nautica mediterranea, Rom 1607).

H. N. von der Lahr gab 1778 ein Verteidigungsminensystem für den Festungsbau an, das für alle späteren Festungsminenanlagen vorbildlich wurde (Lahr, Anwendung der Minen, Breslau 1778/1780).

Das Sprengen unterseeischer Minen durch galvanischen Strom versuchte P. L. Schilling von Canstadt zuerst im Jahre 1812 in der Neva (J. Hamel, Bulletin de l'Acad. St. Petersb., Bd. 2, 1860). 1848 legte der damalige Leutnant Werner Siemens, der spätere berühmte Elektriker, unterseeische elektrische Minen im Kieler Hafen (Siemens, Lebenserinnerungen, S. 51). 1853 entzündete man Sprengminen zuerst mit elektrischen Induktionsapparaten (s. d.).

Sprengen im Bergbau. Auf das Feuersetzen (s. d.) folgte das Sprengen mit Schießpulver: Daß der Oberbergmeister Martin Weigel zu Freiberg i. S. 1615 diese bergmännische Schießarbeit erfunden habe, ist unrichtig. Die Nachricht bringt zuerst A. Beyer 1732 in seinem: „Das gesegnete Markgrafthum Meißen" (O. Hoppe, Beiträge zur Gesch. d. Erfindungen, Heft I, S. 19). Der Tiroler Caspar Weindl führte am 8. Febr. 1627 die erste erweisliche Sprengung in Bergwerken im Oberbieberstollen zu Schemnitz aus. Um die Mitte des Jahres 1687 erfand Karl Zumbe (aus Altenburg in Sachsen) auf dem Harz den Lettenbesatz für Bohrlöcher und wendete diese neue Besatzmethode zuerst auf Clausthaler Gruben an; vorher verwendete man Holzpflöcke zum Schließen der Bohrlöcher (Akten des Oberbergamtes zu Clausthal über Zumbe; Hoppe, a. a. O., Heft II). Zumbe ist auch der Erfinder der messingenen Raumnadel (an Stelle der eisernen), sowie des Schieß- oder Zündröhrchens. Der Erfinder erhielt für seine Erfindungen 760 Taler (Hoppe, a. a. O.). Joh. Andr. Lufft, Buchbinder in Zellerfeld, erfand 1689 die geleimte Papierpatrone zum Besetzen nasser Bohrlöcher im Bergbau (O. Hoppe, a. a. O., Heft II, S. 20—21, gemäß Clausthaler Akten). Vorher verwendete man Lederbeutel.

Sprengen durch Feuersetzen s. Feuersetzen.

Sprenggelatine erfand Alfred Nobel 1875. Sie dient als Sprengmittel und besteht aus Nitroglyzerin mit bis zu 8 Prozent Kollodiumwolle (Schwed. Pat. v. 8. 7. 1876). Die Sprenggelatine bildet eine gummiartige, gelbliche, durchscheinende Masse, die gegen Wasser unempfindlich ist. Bei raschem Erhitzen auf 180° C explodiert sie. Die Sprenggelatine ist ein Vorläufer des rauchschwachen Pulvers.

Sprengschiff s. Schiff mit Sprengladung.

Sprenguhr s. Uhrzündung.

Springbrunnen. Der Springbrunnen kann seine Ausflußröhre wagerecht oder senkrecht tragen. Brunnen der letzteren Art beschreibt schon Philon aus Byzanz um 230 v. Chr. (Philon, Anhang 2, Kap. 6—7). Der Araber Benû Mûsâ beschrieb Springbrunnen, die automatisch ihre Gestalt von Zeit zu Zeit wechseln. Dies geschieht durch Umschalthähne, die von

umkippenden Wagbalken, von Wind- oder Wasserdruck gedreht werden (Festschrift der Wetterauischen Gesellschaft 1908, S. 29—43). Ein Pariser Goldschmied Guillaume Boucher fertigte um 1253 am Hofe des Khan der Tartarei ein großes silbernes Kunstwerk an, das Erfrischungsgetränke hervorsprudeln ließ (Voyage curieux, publ. par Bergeron, Leyden 1729, Kap. 34 und 61; vgl. die Beschreibung bei: Schultz, Höfisches Leben, S. 93). Im Mittelalterlichen Hausbuch wurde um 1480 ein Springbrunnen abgebildet, dessen Wasser von einer Pumpe mit Wasserradbetrieb beschafft wurde (Bl. 25b). A. Ramelli entwarf 1588 in seinem Maschinenbuch verschiedene Springbrunnen (Blatt 184 bis 186), auch einen solchen mit durch Wasserrad betriebener Pumpe (Bl. 1). Salomon de Caus legte in der großen Grotte des Heidelberger Schloßgartens 1615 einen Springbrunnen an, auf dem eine Kugel tanzte (S. de Caus, Les raisons des forces, Frankf. 1615, Taf. 2, 4 u. 7; ders.



Abb. 715. Springbrunnen mit tanzender Kugel, nach de Caus, 1615.

Hortvs Palatinvs, Frankf. 1620, Taf. 22 und Bl. A II r-v). De Caus schlug auch Sonnen-Kraftmaschinen (Abb. 697) zum Betrieb von Springbrunnen vor. Im Heidelberger Schloßgarten wurde 1619 ein Springbrunnen in Form einer Figur angelegt, die sich einen „Schirm vor die Sonnen / oder Indianischen Hauptdeckel / sonsten Tiresol genannt: Daraus eine menge Wasser fällt" über den Kopf hält (S. de Caus, Hortvs Palatinvs, Frankf. 1620, Bl. Av und Taf. 8). Vor 1648 entstand die Brunnenfigur „Manneken-Pis" in Brüssel (Historie et origine de Manneken-Pis, Bruss., o. J.; Flögel, Geschichte d. Grotesk-Komischen, Leipzig 1887, S. 445). Mariotte stellte 1686 zuerst eine Formel für die experimentell ermittelte Sprunghöhe von Springbrunnen auf (Mariotte, Traité du mouvement des eaux, Paris 1686). Auch Leibniz beschäftigte sich um diese Zeit mit Berechnungen dieser Art (Abhandl. zur Gesch. de Mathem. Bd. 21, 1906, S. 177—178).

Springbrunnenschirm s. Springbrunnen 1619.

Springgläser s. Glastränen.

Spritze. Die einfachste Form der Spritze ist die mit Wasser gefüllte Schweinsblase, die man mit einer kleinen Öffnung um ein knöchernes oder metallenes Rohr von geringem Durchmesser (nach Art der Abb. 432) gebunden hat. Diese Spritze entspricht also einer Balg- oder Sackpumpe (vgl. Pumpe 11). Erwähnt wird eine solche, aus Schweinsblase gefertigte Ballonspritze um 400 v. Chr. von Hippokrates (Hippokrates, Ausgabe von Fuchs, Bd. 3, S. 603).

Um 230 v. Chr. finden wir die Kolbenspritze an kleinen Apparaten, die Philon aus Byzanz in seiner „Pneumatica" (Kap. 35 bis 38) beschreibt. Die Apparate dienen zum Spritzen von Rosenwasser. Auch sind uns die römischen Spritzen aus der Beschreibung des Heron von etwa 110 n. Chr. bekannt (Heron, Pneumatica, Buch 2, Kap. 18; Ausgabe von Schmidt, 1899, S. 255). Ums Jahr 20 n. Chr. beschreibt Celsus die Kolbenspritze als Ohrenspritze und zu andern Einspritzungen (Celsus, Buch 6, Kap. 7). Ein bisher als Spritze betrachteter kleiner Apparat (Abb. 370) ist eine Kanüle. Erhalten hat sich eine Kolbenspritze aus Bronze, die entweder der Römerzeit oder dem frühen Mittelalter angehört; sie befindet sich jetzt im Museum zu Göttingen (Archiv für Gesch. d. Medizin, Bd. 1, 1908, S. 75).

Daß man noch spät die Balgpumpe als Spritze benutzte, sieht man auf dem Holzschnitt eines unbekannten Meisters im Dresdener Kupferstichkabinett; dort wird dargestellt, wie der Wunderdoktor dem Patienten ein Klystier mittels eines kleinen Blaßbalges verabreicht (H. Peters, Der Arzt, Leipzig 1900, Fig. 38). Die zur Injektion der Blut- und Lymphgefäße verwendete spitze Spritze wurde von Regnier de Graaf 1668 eingeführt.

Spritze zum Feuerlöschen s. Feuerspritze.

Spritze für Makkaroni bildet der päpstliche

Koch B. Scappi in seinen „Opera" (Rom 1570, Taf. 10) ab.

Spritze zum Taufen. Im Jahre 1745 empfahl F. E. Cancianniia in seinem Werk „Sacra embryologia" (Neuausgabe von L. Knapp, Prag 1908) die Verwendung der Spritze zum Taufen des Kindes im Mutterleib.

Sprungtuch. Bei der Feuerwehr zwar neu, doch bei Pagenspielen schon 1573 abgebildet (F.M. Feldhaus in: Brandwehrbuch, Hamburg 1909, S. 21).

Spurweite s. Geleise.

St. (z. B. St. Prestien) s. Prestien.

Stab- und Röhrengeläute. Gemäß einer Notiz in Dingler, Pol. Journal (Bd. 35, S. 68) vom Jahr 1830, sind die Stabgeläute amerikanischen Ursprungs. Der Schmiedemeister Gottlieb Sachsenberg fertigte 1831 ein solches für die St. Jakobskirche zu Serno im Kreis Zerbst an, das noch vorhanden ist. Es steht dort vor der Kirche und hat 3 Doppelstäbe von 10, 15 und 20 kg. Mittels einer Daumenwelle (Abb. 716) werden 3 Hämmer gehoben und

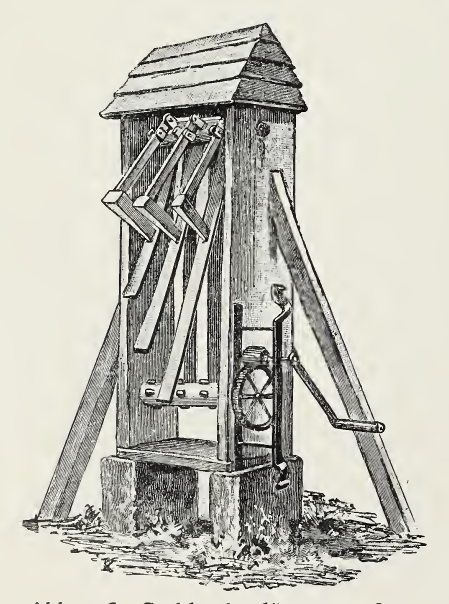


Abb. 716. Stahlstabgeläut von 1831.

fallen gegen die Stäbe. Richard Wagner ließ sich 1882 für Bayreuth ein bronzenes Röhrengeläute für den Parsifal aus England kommen.

Stacheldraht. Bei Charleston verwendeten die Amerikaner 1863 zuerst Stacheldraht zur Errichtung von Hindernissen für den anstürmenden Feind. William Donison Hunt führte diesen Draht 1873 auch als Einfriedigungsmaterial für Tierweiden ein. Fünf Jahre hernach konstruierte er eine Maschine, die solchen Draht selbsttätig flocht (D. R. P. Nr. 5850 vom 22. 12. 1878).

Stadion s. Maße.

Staffelei s. Malutensilien.

Stahl. Der Begriff „Stahl" ist kein feststehender. Entweder versteht man darunter diejenigen Sorten von Schmiedeeisen, die sich härten lassen (s. Härten), oder diejenigen Sorten von Schmiedeeisen, die sich im Ofen in flüssigem Zustand befanden, also das sogenannte Flußeisen. Neuerdings nennt man die Sorten des Schmiedeeisens, die eine besondere Festigkeit haben, „Stahl".

Übersteigt die Festigkeit bei ausgeglühtem Material des im flüssigen Zustand erzeugten Schmiedeeisens 50 kg auf 1 Quadratmillimeter, so nennt man dieses Eisen „Flußstahl".

Übersteigt die Festigkeit bei ausgeglühtem Material des im nichtflüssigen (teigartigen) Zustand erzeugten Schmiedeeisens 42 kg auf 1 Quadratmillimeter, so nennt man dieses Eisen „Schweißstahl".

Stahl anlassen s. Anlaßfarben.

Stahlfeder s. Schreibfeder aus Stahl.

Stahlgeläute s. Stabgeläute, Glocken aus Eisen.

Stahlmagnet s. Magnet.

Stahlperlen. „Geschliffene Stahlbänder, Perlen und Schnallen, werden jetzt (in Paris) durchgängig, auf Gürteln, Hüthen und zu allerhand andern Nippes gebraucht" (Journal des Luxus, 1786, S. 417).

Stahl zum Schleifen s. Schleifstahl.

Stahl und Stein s. Feuerstein und Stahl.

Stahlstich (Siderographie). Jacob Perkins und Fairman erfanden 1820 die Siderographie, ein Verfahren, Stahlplatten durch Ausglühen weich zu machen und nach erfolgter Gravierung durch Kohlenstoffzufuhr wieder zu härten, was sie für den Banknotendruck nutzbar machten (Gill, Technic. Repository, 1822, S. 195, Dingler, Pol. Journ., Bd. 7, S. 480). Charles Heath machte in dem gleichen Jahr dies Verfahren des Druckes mit gravierten Stahlplatten zur Vervielfältigung von Zeichnungen und Gemälden nutzbar (a. a. O.).

Stall s. Pferdestall.

Stampfen entwickelten sich aus den Hämmern, mit denen man in Mörsern (s. d.) Getreide oder Öl stampfte. Führt man den Hammer nicht mit der Hand, sondern legt ihn auf eine Achse, sodaß man ihn durch Treten oder in Verbindung mit einem Wasserrad

bewegt, so heißt diese Maschine „Anke". Aus ihr entstand der Schwanzhammer der Schmiede (Wörter u. Sachen, Bd. 1, 1909, S. 1—28, u. 127). — Vgl.: Mühle 3—6. In der um 1430 verfaßten Handschrift des Anonymus der Hussitenkriege werden zwei verschiedene Stampfen dargestellt; auf Bl. 10 heißt es (Abb. 600): „Item daz ist ain stampff damit man puluer stost vnd dye stampff gent all drey in ain loch ainer auff der ander ab." Wir erkennen, daß die Stampfe durch eine Handkurbel gedreht wird und auf ihrer Achse zwei Schwungräder trägt. Auf Bl. 17 heißt es: „Item daz sein stampff damit man korn stampft wan man nit mul gehaben mag den sie treybt ein man vmb an dem Rad Eins get auff der Ander nyder." Gedreht wird diese

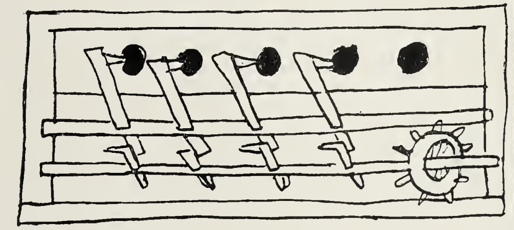


Abb. 717. Stampfe um 1430.

Stampfe durch ein Haspelrad (Abb. 717). J. Mariano entwarf 1438 (Bl. 125—134v) eine Stampfe, die mittels einer Handkurbel gedreht wurde; sie hat auf der Achse ein Schwungrad und einen Hebedaumen mit gerundeter Gleitfläche (Th. Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, Fig. 342). Um 1455 entwarf Hanns Hentz in Nürnberg eine Stampfe für Schießpulverbereitung in Cod. qu. 342 (Bl. 28b) der Großh. Bibl. zu Weimar. — 1496 gab Philibs Mönch Stampfen für Schießpulver mit Schwungrädern (Bl. 3r) und mit Tretrad und Zahnradantrieb (Bl. 4v) an; an diesen Stampfen sind die Stempel unten mit Eisen beschlagen. — 1540 erwähnt V. Biringuccio die bronzebeschlagenen Stempel an Stampfen (Buch 10, Kap. 2) für die Herstellung des Schießpulvers (Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, S. 126). — B. Lorini beschreibt 1592 im 18. Kap. eine Stampfe für Schießpulver (Beck, a. a. O., Fig. 292). 1600 entwarf V. Zonca Stampfen (S. 14) für Getreide und (S. 85) für Schießpulver (Beck a. a. O., Fig. 371). 1629 finden wir die Darstellung von Stampfen in: G. Branca, Le Machine, Rom 1629, Bd. 1, Fig. 4 u. Fig. 25; letztere Darstellung einer Dampfstampfe ist in Abb. 128 wiedergegeben. In dem großen Moolenboek von Natrus, Polly und van Vuuren werden 1734/36 große Stampfanlagen dargestellt (Bd. 1, Taf. 15, 21 und 24; Bd. 3, Taf. 2).

Standarmbrust s. Armbrust 527 und 1500.

Stangenbagger s. Bagger.

Stangenbüchse s. Gewehr 1340, 1372 u. später.

Stangenkunst s. Pumpe 12.

Stangentorpedo s. Torpedo 1628.

Staniol s. Zinnfolie.

Stanzen. Es bedarf zum Stanzen — im Gegensatz zum Prägen (s. d.) — einer erhabenen Patrize, die in eine vertiefte Matrize hineinpaßt. Zwischen Patrize (Oberstempel) und Matrize (Unterstempel) erhält ein Blech durch Druck die gewünschte Hohlform der gestanzten Ware. Ein an einem Ende gewölbtes Metallstück, das man unter Zwischenlage von Leder oder Blech in eine wenig größere Höhlung eines andern Metallstücks durch Hammerschläge hineintreibt, ist die primitivste Form der Stanze; man nennt ein solches Werkzeug: Buckeleisen. Man wird in der späteren Bronzezeit sicherlich mit solchen Buckeleisen Massenartikel hergestellt haben.

Die Maschine, die wir heute als Stanze bezeichnen, ist eine Schraubenpresse, die jedoch nicht langsam und gleichmäßig zugedreht, sondern mit Hilfe eines Schwunggewichtes zugeworfen wird. Man nennt diese Maschine deshalb auch Anwurfpresse. Meist sitzt bei den Stanzen oben auf der Schraubspindel ein Quereisen; an dem einen Ende des Quereisens ist das Schwunggewicht befestigt, während man das andere Ende mit der Hand erfaßt, um die Schraubspindel auf- oder zuzuwerfen. Solche Anwurfstanzen, auch Balanziers genannt, sind im 16. Jahrh. zu Salzburg im Gebrauch gewesen (Moehsen, Berliner Medaillensammlung, 1773, Bd. 1, S. 296).

Stärke. Die erste sichere Nachricht von der Stärke haben wir bei Cato um 184 v. Chr. (De re rustica, Kap. 87). Stärke wurde im Altertum aus Weizen oder Spelt hergestellt, indem man die Körner in Süßwasser einweichte, und das Wasser täglich mindestens fünfmal erneuerte, damit keine Säuerung eintrat. Dann seihte man durch, goß auf einen mit einem Gärstoff bestrichenen Stein und ließ den Brei in der Sonne dick werden (Plinius, Hist. nat., Buch 18, Kap. 17). Die Erfindung soll auf der Insel Chios gemacht worden sein.

Plinius sagt, man verwende die Stärke zum Leimen von Papier (a. a. O., 13, 26 und 22, 60), wie auch in der Heilkunde (20, 53; 23, 75; 22, 67). Cennini verwendet die Stärke um 1400 zum Steifen von Malerleinwand (Kap. 162). Ebenso will Leonardo da Vinci sie um

1500 zum Steifen einer aus Taffet gefertigten Flugmaschinenfläche anwenden (Leonardo, Sul volo degli ucc., Bl. 16r). — Es ist also falsch, einer Holländerin in Diensten der Königin Elisabeth von England die Erfindung des Stärkens um 1580 zuzuschreiben. Reisstärke wurde 1839 durch Orlando Jones eingeführt, der sich das Verfahren zur Bereitung derselben am 6. 3. 1839 unter Nr. 7995 und am 30. 4. 1840 unter Nr. 8488 in England patentieren ließ.

Staubfiguren s. Elektrizität (Staubfiguren).

Stauchungsmesser s. Gasdruckmesser.

Stechheber s. Heber.

Steckleiter s. Leiter.

Stecknadel s. Nadel.

Steigapparate, s. Absteigapparate, Leitern.

Steigbügel. Eine kleine tönerne Pferdefigur der japanischen Dolmenzeit (400 v. Chr. bis 700 n. Chr.) im Museum für Völkerkunde zu Berlin läßt Steigbügel erkennen. Nach Hirth (Zeitschr. f. Ethnologie 1890, S. 209) wird der Steigbügel in den Nan-shih, einer nicht sehr zuverlässigen chinesischen Quelle des 7. Jahrh., nach einer Anekdote vom Jahre 477 erwähnt. — Bei uns kommen an Stelle der Steigsteine (Ginzrot, Wagen der Alten, München 1817—1830, Bd. 2, S. 465) am Wege oder der Steigriemen an den Lanzen im 6. Jahrh. ein einzelner Steigbügel am Sattel in Gebrauch (Maurikios, Ars militaris, Ausgabe von Scheffer, Leiden 1664, S. 22 u. 64). Dieser einzelne Bügel bleibt lange in Gebrauch (Schlieben, Gesch. d. Steigbügels, in: Nassauische Annalen 1892). Erst unter Otto I. (936—973) wird der Gebrauch der Steigbügel allgemeiner (Forrer, Steigbügel, Berlin 1906). Gummieinlagen in Steigbügel läßt sich T. Hancock am 29. April 1820 in England patentieren (Rep. of arts, 1820, S. 15; Dingler, 1822, Bd. 7, S. 82). — S. Heizung d. Steigbügel.

Steinbohrer. Man kann Stein sowohl mittels eines rotierenden Bohrapparates oder einer Bohrmaschine (s. d.), wie auch mittels eines vierkantigen spitzen Eisens durchbohren. Solche Spitzeisen werden mit dem Hammer geschlagen und währenddessen stets gedreht, damit sich die Spitze im Stein nicht festklemmen kann, und immer wieder andere Steinteilchen mit ihren Schneiden zertrümmert. Um den Steinbohrer bequem drehen zu können, versieht man ihn mit einem Quergriff. Es wäre auf solche Steinbohrer in der Vergangenheit zu achten. Sie sind sicherlich alt.

Steinbrücke s. Brücke, steinerne.

Steindenkmäler s. Megalithen.

Steindruck s. Lithographie.

Steine, gegossene s. Beton.

Steinflachs s. Asbest.

Steinfräsmaschine s. Fräsmaschine 1829.

Steingeleise s. Geleise für Wagen.

Steingußmasse s. Beton 1848.

Steingut s. Töpferei.

Steinklaue. Heron beschreibt um 110 n. Chr. in seiner „Mechanik" (Buch 1, Kap. 8) eine einfache Vorrichtung zum Heben von Werksteinen beim Bauen. Man haut in den Stein ein vierkantiges Loch, dessen Wandungen ein wenig nach unten hin auseinander gehen. In das Loch steckt man seitwärts zwei nach unten hin breitere Keile. Zwischen die Keile



Abb. 718. Steinklaue, nach Leonardo um 1500.

legt man dann einen dritten Keil, der den Zwischenraum genau ausfüllt. Die drei Keile werden alsdann oben durch einen Bolzen verbunden, der auch den Bügel für das Hebezeug aufnimmt. Um 1500 skizziert Leonardo da Vinci eine solche Hebeklaue (Cod. atl., Bl. 10 v b und 359 v b). Man nennt diese Vorrichtung auch „Wolf". Die Engländer schreiben sich die Erfindung (Archaeologia, Bd. 10, 1792, S. 123) zu Unrecht zu.

Steinkohle s. Kohle.

Steinkreise s. Megalithen 2.

Steinlager s. Lager aus Glas od. Steinen.

Steinreihen s. Megalithen 4.

Steinsäge. Man kann Stein mit gezahnten und ungezahnten Sägen schneiden; vgl.: Säge 1 und deren Zeichnung im Nachtrag zu diesem Buch, ferner Säge 2, sowie Säge 8. Letztere ist als Steinsäge in der Bohrmaschine Abb. 94 wiederzufinden.

Steinsäge, kreisförmige, bestehend aus einer ungezahnten Eisenscheibe, die mit Hilfe von Sand den Stein schneidet, ließ sich G. W. Wilde am 15. April 1833 für England patentieren. 1865 gab der Franzose Gay dieser

Säge einen Bleikranz, in dem sich der Sand besser festsetzen kann.

Steinschleifen s. Feuerstein, Schleifen, Schmirgel, Werkzeuge.

Steinsetzungen s. Megalithen 3.

Steintische s. Megalithen 5.

Steinwerfer od. Steinwurfgeschütz s. Geschütz des Altertums.

Stelzen wurden um 200 v. Chr. von Plautus (Poen. 530) erwähnt. Man kann annehmen, daß Stelzen im Altertum als Kinderspiel benutzt wurden, obwohl sie nur für die antike Bühne beglaubigt sind, wo Faune und Satyre auf Stelzen erschienen.

Stelzen-Lokomotive s. Eisenbahnlokomotive mit Stelzen.

Stelzen-Wagen s. Wagen mit Stelzen.

Stempel s. Gemmen, Siegel, Prägen, Stanzen, Numeriermaschine, Töpferstempel, Ziegelstempel.

Stempel für Datum. G. Cooke erfand 1879 in London den verstellbaren Typenstempel (Datumstempel usw.), dessen Typen auf mehreren nebeneinander liegenden, endlosen Kautschukbändern stehen (D.R.P. Nr. 6369).

Stempelmaschine s. Numeriermaschine.

Stempel für Münzen s. Münzen.

Stereoskop. Leonardo da Vinci erkannte um 1500, daß man mit beiden Augen mehr von einer Kugel sieht, als mit einem Auge. (Manuskr. D, Bl. 4 r). An anderer Stelle (H, Bl. 49 r) sagt er, mit beiden Augen sehe man die Gegenstände in größerem Relief („magior relevo"). Eine Zusammenstellung Leonardoscher Stellen über stereoskopisches Sehen gibt O. Werner, Physik Leonardo da Vincis, Erlangen 1910, S. 68—72. Zwei merkwürdige Zeichnungen von etwa 1600 sollen sich (Photo-Revue, Paris 1904, S. 25) im Museum zu Lille befinden. Sie seien von der Hand des Jacopo Chimenti da Empoli (1554 bis 1640) gezeichnet, und stellen einen jungen Mann in fast gleicher Stellung dar, so daß sie den Eindruck machen, als sei die eine nur mit geöffnetem linken, die andere nur mit geöffnetem rechten Auge gemacht. Abgebildet sei ein Zeichner, der in der linken Hand einen Zirkel hält und mit der rechten Hand auf ein vertikales Papier zeichnet. Wenn man die Reproduktionen dieser beiden Bilder in einem Stereoskop betrachte, so machen sie einen vollständig körperlichen Eindruck. Ob der Maler hier nur fixieren wolle, wie sich die Bilder unterscheiden, die man mit jedem der beiden Augen erhält oder ob er sie im Hinblick auf das von Leonardo da Vinci aufgestellte stereoskopische Prinzip gemacht hat, bleibe dahingestellt. — Ich konnte mir trotz einer Nachfrage in Lille über diese Zeichnungen keine Auskunft beschaffen; die Bibliothèque communale de Lille kennt solche Zeichnungen nicht.

Charles Wheatstone erfand 1838 das Spiegelstereoskop (katoptrisches Stereoskop), das er am 21. Juni der Royal Society in London vorlegte. Er bewies damit, daß das Sehen mit beiden Augen und die Verschiedenheit der beiden in ihnen entstehenden Bilder das körperliche oder räumliche Sehen bedingt und auch bei der Beurteilung der Entfernung des angeschauten Gegenstandes mitwirkt (Phil. Trans., 1838, S. 371—394). Zwei Wheatstonesche Originalstereoskope besitzt die Wheatstone Collection im Kings College zu London (Bericht Ausstell. 1876, S. 57). David Brewster erfand 1843 das Linsenstereoskop (dioptrisches Stereoskop), das durch seine bequemere Handhabung das Spiegelstereoskop bald verdrängte (Transact. of Scottish Soc. 1844, XV. S. 360; Dingler, Pol. Journ., Bd. 120, S. 159). Ein Originalinstrument von Brewster war 1876 auf der Londoner Weltausstellung ausgestellt (Bericht Ausst. 1876, S. 57). Die ersten stereoskopischen Schaubilder wurden 1854 in Deutschland im Hôtel de Prusse zu Leipzig gezeigt (Gartenlaube 1854, S. 248). Hermann von Helmholtz konstruierte 1857 das Telestereoskop, das die dem Sehen mit unbewaffneten Augen gesteckten Grenzen der stereoskopischen Wahrnehmung, je nach der Wahl der Basis des Instruments und der Fernrohrvergrößerung beliebig erweitert (Helmholtz, Handbuch d. physiolog. Optik, 2. Aufl., S. 794). Heinrich Wilhelm Dove zeigte 1859, wie man durch die stereoskopische Betrachtung die Identität oder Nichtidentität zweier scheinbar gleichartiger typographischer Erzeugnisse nachweisen kann. Es ist dies besonders für die Entdeckung von Fälschungen bei Wertpapieren von Wichtigkeit. Corbin gab 1860 ein Stereoskop mit einem Spiegel an, das er „Megaloskop" nannte (La Blanchère, Encyclopédie, 1862, III. Serie, Nr. 2, S. 25).

Stereotypie s. Buchdruck, stereotyp.

Sternglobus s. Globus.

Sternkarte s. Kartographie.

Sternrad nennt man ein Rad mit /\- oder /\-förmigen Zähnen. Wird es durch eine Klaue (Delphin) am Rückgang gehindert, so heißt es Sperrad (s. d.). Wird es durch eine oder zwei Klauen ruckweise gedreht, so nennt man es Schaltwerk (s. d.).

Stethoskop. R. T. H. Laennec erfindet 1816

das Hörrohr zum Behorchen der Brust eines Kranken bei Lungen- und Herzkrankheiten.

Stetten, Paul von, verfaßte: Kunst-, Gewerbe- und Handwerksgeschichte der Reichs-Stadt Augsburg, Augsburg 1779.

Stichel s. Grabstichel.

Sticken. Aus den regelmäßigen Mustern an neolithischen Tonfiguren aus den Pfahlbauten zu Laibach (um 2000 v. Chr.) könnte man auf eine Kenntnis der Sticktechnik schließen (Abb. 719). Die an sich einfache Technik ist denn auch früh in Ägypten und Griechenland zu finden. In Rom verwendete man neben bunten Fäden auch Goldfäden und Flitter. Den Stickrahmen zeigen einige antike Darstellungen, z. B. eine rotfigurierte Vase, die Stackelberg, Gräber der Hellenen, Taf. 33 wiedergibt. Vitruv sagt (VI. 4, 2) um 24 v. Chr., die Werkstatt der gewerbsmäßigen Sticker soll nach Norden liegen. Man arbeitete im Platt- und Kreuzstich (Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 218—222). Einen am Rahmen arbeitenden Seidensticker sieht man 1625 in einer Malerei des Landauerschen Porträtbuchs (Bl. 4 v). Im Journal des Luxus (S. 442 u. Taf. 24) wird 1793 ein Stickrahmen veröffentlicht, der auf einem Tischgestell pultartig schräggestellt werden kann. Er besitzt eine Spannwalze und seitliche Spannlatten für den Stoff.

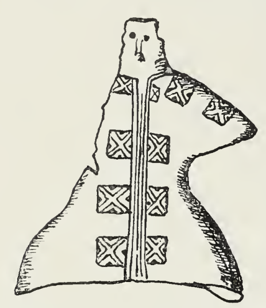


Abb. 719. Neolithische Tonfigur mit verziertem Kleid, um 2000 v. Chr.

Stickmusterbücher kommen im 16. Jahrh. auf. Das älteste bekannte ist: „Eyn new Modelbuch“ von Jorg Gastel, Zwickau 1525, enthaltend Stickmuster in Kreuzstich. Über Modellbücher vgl. Daheim, Bd. 38, Nr. 37.

Stickmaschinen gingen aus den Nähmaschinen hervor. Die erste wurde von J. Duncan in England erfunden. Sie steckte einzelne Nadeln durch den Stoff, versah die Nadeln hinter dem Stoff mit Fäden und zog dann die Nadeln mit den Fäden vor (Engl. Pat. Nr. 2769 v. 30. 5. 1804). 1828 erfand Josua Heilmann die Plattstich-Stickmaschine, die 1841 durch Rittmeyer in St. Gallen so verbessert wurde, daß sie auch für Mousseline-Stickerei gebraucht werden kann (Bulletin de la Soc. industr. de Mulhouse, Nr. 38, 1836; Dingler, Pol. Journ., Bd. 34, S. 411; Bd. 50, S. 141; Bd. 59, S. 5—24). Der Mechaniker Hartmann in Trogen konstruierte 1865 eine Kettenstich-Stickmaschine mit einer Nadel. Die Maschine wurde später von Schatz verbessert und als Hartmann-Schatz-Maschine bezeichnet. Gleichfalls 1865 konstruierte Albert Voigt in Kappel bei Chemnitz außer einer Kettenstichstickmaschine eine Schiffchenstickmaschine, die maschinell betrieben wurde. Gleichzeitig wurde eine ähnliche Maschine von Isaak Gröbli erfunden, die zuerst bei J. J. Rieter & Co. Verwendung fand. Ein Jahr später erfand Antoine eine mit Hakennadeln versehene Tambouriermaschine, die durch ihre Arbeitsgeschwindigkeit, 1800 Stiche in der Minute gegen 20—25 einer Handstickerin, und durch ihre kompendiöse Anordnung sich namentlich für die Tüll- und Mullgardinen-Hausindustrie bewährte.

Stickerei ohne Fond oder Luftstickerei, erfand 1882 O. Wetter in St. Gallen. Sie beruht darauf, daß nach Ausführung der Stickerei der Grundstoff auf chemischem Wege aufgelöst bzw. zerstört wird, sodaß die spitzenartige Stickerei zurückbleibt (Ätzspitzen).

Stiefel s. Schuhe.

Stiftgeige s. Friktionsinstrumente 4.

Stimmgabel. Dieses überaus einfache Instrument wurde 1711 von dem kgl. Trompeter John Shore erfunden (Encyclop. Britannica, Bd. 23, S. 619).
Vgl. Friktionsinstrumente 7, gläserne Stimmgabeln.

Stimmgabelinstrumente s. Friktionsinstrumente 6.

Stimmgabelklavier od. Adiaphon s. Tasteninstrumente 9.

Stinköl. Der von 1704 bis 1707 in Berlin tätige Chemiker Johann Konrad Dippel erfand um 1704 das nach ihm benannte Öl, auch „Tierisches Stinköl“ genannt (Dippel, in: Miscell. Berolinensia, Bd. 1, 1710).

Stirnrad heißt ein Zahnrad, dessen Zähne radial und parallel zur Achse des Rades auf dem Umfang des Rades sitzen. Die ersten Zahnräder (s. d.) waren Stirnräder.

Stock s. Spazierstock.

Stockflöte s. Blasinstrumente 1.

Stonehenge s. Megalithen 2.

Stöpsel s. Flaschenstöpsel.

Storchschnabel s. Pantograph.

Stößel s. Keule.

Strada, Jacopo de. Ums Jahr 1580 zeichnete der in Mantua gebürtige Jacopo de Strada, Kriegskommissar unter den drei Kaisern Fer-

dinand I., Maximilian II. und Rudolph II., eine Reihe von Maschinen. Erst sein Enkel Octavius Strada von Rosberg, der bei Kaiser Rudolph II. wohl angeschrieben war, gab diese Zeichnungen seines am 6. September 1588 in Prag verstorbenen Großvaters heraus. Die erste Auflage erschien im Jahre 1617/18, Frankf. a. M. mit 112 Kupfertafeln ohne Text. Eine Neuauflage wurde wohl von dem Enkel des Verfassers mit Text versehen, und 1629 in Frankfurt a. M. unter dem Titel: „Künstlicher Abriß allerhand Wasser-, Wind-, Roß- und Handmühlen beneben schönen und nützlichen Pompen" ediert. Ehe die Drucklagen erschienen, wurden von den Stradaschen Zeichnungen jedoch mehrfach Kopien genommen. Eine solche vom Jahre 1595 besitzt z. B. die Technische Hochschule in Charlottenburg (Variae ac faciles molendina) mit 100 Zeichnungen. Eine andere befindet sich auf der Königlichen Bibliothek in Berlin. Weitere Handschriften in der Hofbibliothek zu München von 1593 (cod. 211) und der Hofbibliothek zu Wien (cod. 10865 und 10846). Da zwischen der Abfassung der Zeichnungen und der Veröffentlichung mehrere andere hervorragende Techniker größere Werke über Maschinen herausgaben, ist es schwer festzustellen, was von den Konstruktionen in den Stradaschen Druckwerken auf den „alten" Strada zurückzuführen ist.

Stradanus, Johannes, Zeichner und Maler, geb. zu Brügge 1536, gest. zu Florenz 1605. Er zeichnete zwei Serien mit technischen Darstellungen, beide mit dem Titel „Nova reperta". Die erste Serie besteht aus 9 Blättern (ohne Verse); darin: Blatt 3 Pulvis pyrius, Bl. 4 Impressio librorum, Bl. 5 Horologia ferrea, Bl. 7 Destillatio, Bl. 8 Ser, Bl. 9 Staphae. Diese Serie ist von Theodor Galle gestochen worden. — Die zweite Serie umfaßt 10 Blatt, jedes mit 2 lateinischen Versen; die Titel der Blätter sind: Bl. 1 Politura armorum (Abb. 625), Bl. 2 Mola allata, Bl. 3 Orbis longitudinis, Bl. 4 Mola aquaria, Bl. 5 Sculptura in aes, Bl. 6 Oleum olivarum, Bl. 7 Color olivi, Bl. 8 Saccharum, Bl. 9 Astrolabium, Bl. 10 Conspicilla. Diese Serie ist von Jan Collaert gestochen worden.

Strahlenräder nennt Heron um 110 n. Chr. die Zahnräder (s. d.).

Strandkorb s. Korbmöbel.

Straß s. Glas 1810.

Straße. Neuere Forschungen haben ergeben, daß man schon längst vor der Römerzeit zu Prozessions-, Kriegs- und Handelszwecken Straßen anlegte. In Babylon, Ägypten, bei den Assyrern, Chinesen, Etruskern, Griechen, Indern, Persern und Phöniziern wurden Straßen schon in vorrömischer Zeit gebaut. Inwieweit die Straßendecke, zumal bei langen Verkehrsstraßen, befestigt war, ist für die einzelnen Zeiten und Völker nach der technischen Seite noch nicht genügend aufgeklärt. Viele Angaben nach dieser Richtung bringt C. Merckel, Ingenieurtechnik im Alterthum, Berlin 1899, S. 205 und 316. Weitere Literatur gibt R. Forrer, Reallexikon, Stuttgart 1907, S. 785.

Mit der immer wachsenden Ausdehnung des Römerreiches wurde es eine Notwendigkeit, gute Verkehrsstraßen zu schaffen. Man kann annehmen, daß die Römer etwa insgesamt 10 000 geographische Meilen Straßen bauten. Der Fahrdamm war durch Bordsteine von den Seitenwegen getrennt. Für die Decke der Straße verwendete man harte Gesteine, Lava, Kiesel, Kalk, Sand, Kies, Ton, Kreide und Erde. Nur die älteren Straßen haben eine einfache Decke aus Geröll. Meist wurde die Decke so aufgebracht, daß man eine oder zwei Lagen großer flacher Steine auf den Erdboden legte. Manchmal geschah dies unter Zwischenlage einer Mörtelschicht. Darauf folgte eine Lage von faustgroßen Steinen, Scherben, Ziegeln oder Schutt, oder aber eine Lage von festgestampfter Erde, und auf diese folgend erst eine Lage Kiesel. Die oberste Decke der Straße bildete Kies, unter dem manches Mal noch eine Lage einer zementartigen Masse eingebettet wurde. Je größer der Verkehr war, um so mehr Schichten brachte man ein; so hat z. B. die Römerstraße in der Nähe von Bonn in allen Schichten eine Höhe von drei Metern. In sumpfigen Gegenden legten die Römer Bohlenwege, sogenannte Knüppeldämme, an.

Etwa bis zur Völkerwanderungszeit wurde der römische Straßenbau gepflegt, alsdann vernachlässigte man ihn immer mehr. Selbst im 18. Jahrh. findet man noch ernstliche Eingaben von Stellmachern und Schmieden, worin dringend gebeten wird, man möge die Wege nicht in Stand setzen, weil sonst kein Rad mehr bräche, und ein ehrliches Handwerk verhungern müsse.

Straßen, asphaltierte. In Paris wurde 1833 die Hälfte des Fußgängerwegs der Pont-Royal mit Asphalt belegt. Die Schicht hatte $^1/_2$ Zoll Dicke und wurde, mit Sand vermischt, aufgegossen. Diesem Versuch folgten bald weitere Asphaltstraßen in Paris (Dingler, Pol. Journ., Bd. 64, S. 320 u. 397). Daß sich der Asphalt, wenn er gemahlen und alsdann erwärmt ist, zu einer festen Schicht einstampfen läßt, erkannte der französische Ingenieur A. Merian. Er verlegte auf diese Weise 1854 zu-

erst die Straße von Travers nach Pontarlier (Centralbl. d. Bauverwaltung, Berlin, Bd. 1, S. 301).

Straßenbeleuchtung. Es ist eine noch immer umstrittene Frage, ob das Altertum eine Straßenbeleuchtung in unserm Sinne kannte. Man muß gemäß den Forschungen von Beckmann, Erfindungen, Bd. 1, 1786, S. 62 annehmen, daß dies nicht der Fall war. Fackel- und Laternenträger erleuchteten dem den Weg, der im Altertum und im frühen Mittelalter zur Nachtzeit ausging. Die Annahme, ob Antiochia um 378 eine Straßenbeleuchtung gehabt, ist unsicher. In den Lobreden des Sophisten Libanios und der Stelle des Kirchenvaters Hieronymus, auf die sich die Annahme einer Straßenbeleuchtung Antiochiens stützte (Beckmann, a. a. O.), wird wohl von einer außergewöhnlichen Illumination, einem Lampenfeste (wie z. B. Herodot, II, 62) und von lichttragenden Personen gesprochen (Aug. Ernst Zinserling, Über die falsche Annahme einer Straßenbeleuchtung bei den Alten, in: Zeitung für die elegante Welt, 1807, Nr. 11 und 12; Busch, Handbuch der Erfindungen, IV, 248—252). 1414 wurde in London für die Zeit von Allerheiligen bis Lichtmeß duch den Major Sir Henry Barton eine Straßenbeleuchtung eingeführt (Stow, Survey of London, 1633, p. 561; Beckmann, a. a. O., Bd. 1, S. 76). 1627 gibt Jos. Furttenbach Anweisungen „Von langwehrenden / zum Leuchten dienenden Fewren / damit die Gassen / Palläst / vnd Häuser zu beleuchten" (Furttenbach, Halinitro-Pyrobolia, Ulm 1627, S. 25).

Im Jahre 1662 führte der Abbé Laudati zu Paris mietbare Laternenträger ein; ihr Lohn wurde nach einer an der Laterne angebrachten Sanduhr berechnet (Beckmann, a. a. O., S. 72). Eine regelmäßige Straßenbeleuchtung mit Laternen, die an Stricken hingen, führte man im Jahre 1667 in Paris, allerdings nur für die Zeit vom 20. Oktober bis zum 31. März ein (ebenda). Die erste deutsche Stadt, die Straßenbeleuchtung erhielt, war Hamburg; es dauerte aber drei Jahre, bis der im Jahre 1672 gemachte Vorschlag zur Ausführung kam (Beckmann, a. a. O., S. 81). Berlin erhielt seine Straßenbeleuchtung 1679 in der Weise, daß an jedem dritten Hause eine Laterne hinausgestellt werden mußte; als man 1682 Laternen auf Pfählen aufstellte, widersetzte sich die Bürgerschaft dieser Neuerung heftig (ebenda). Das erste Patent auf eine Straßenlaterne nahm Anthony Vernatty in London am 1. 8. 1683 unter Nr. 227; wie bei den meisten alten englischen Patenten, ist die Konstruktion nicht näher angegeben. London erhielt seine erste Straßenbeleuchtung im Jahre 1684; 1687 folgte Wien und im Jahre 1705 Dresden. Das Füllen einer Straßenlaterne im Jahre 1735 zeigt ein Kupferstich, der in Hirth, Bilderbuch, Bd. 6, Nr. 2975 abgedruckt ist. Im Jahre 1766 verwendete de Chateaublanc an Straßenlaternen zum erstenmal Reflektoren, um das Licht mehr auf die Straßen, statt in die Höhe zu werfen. Vgl.: Gas, Lampe, elektrische Lampen.

Straßen, gegossene, schlug 1826 der Engländer William Hobson vor; er wollte eine Straßendecke aus festgestampften Steinen mit Mörtelaufguß glätten (Engl. Pat. Nr. 5449 vom 15. Januar 1827).

Straßenkehrmaschine. William Ranyard nahm am 1. November 1825 das englische Patent Nr. 5275 auf eine Kehrmaschine. Joseph Whitworth konstruierte 1847 eine Straßenkehrmaschine, bei der Besen von einer endlosen Kette in eine geradlinige und gleichzeitig drehende Bewegung versetzt wurden. Diese Art von Maschinen wurde 1865 von Koffler verbessert. Eine andere Art, bei der die Drehbewegung der Wagenräder auf die Borstenwalze übertragen wird, wurde 1856 von Colombe konstruiert, und 1865 von Tailfer und 1867 von Jean Blot wesentlich vervollkommnet.

Straßenpflaster. Nach dem Bericht des Josephus, ließ Salomo die nach Jerusalem führenden Straßen um 950 v. Chr. mit schwarzen Steinen pflastern. In Griechenland war aber noch zu Strabos Zeit, also um 18. n. Chr., eine Stadt mit gepflasterten Straßen eine Seltenheit; höchstens fanden sich Aufschüttungen von Geröll. Zu Alexandria fand man die Hauptstraße in einer Breite von 14 m und in etwas gewölbter Form mit 20 cm dicken und 30 bis 50 cm breiten Granitblöcken gepflastert; diese Anlage scheint aus spätrömischer Zeit zu stammen. Sichere Nachrichten über römisches Pflasterwesen haben wir aus dem ersten Drittel des 6. Jahrh. In Pompeji fanden sich gepflasterte Straßen bis zu 7 m Breite; auch sind sie ausnahmslos leicht gewölbt. Als Material dienten sorgfältig verlegte Lavablöcke, deren Fugen Eisenkeile und Steinzwischenlagen aufweisen (Merckel, Ingenieurtechnik im Alterthum, Berlin 1899, S. 439).

Im Mittelalter begannen erst die Araber wieder mit der Pflasterung. So ließ Abd Arrhaman II., der vierte spanische Kalif, die Straßen zu Cordova pflastern (Rod. Ximenes, Histor. Arab., Leiden, Kap. 26). 1184 erließ König Philipp II. den Befehl, in Paris die Straßen zu pflastern, was 1186 geschah (Mon.

trium. font. chron., Hannover 1698, S. 367). Bescheidene Anfänge, die Straßen zu pflastern finden sich 1368 in Nürnberg (Kleine Chronik Nürnbergs, Altdorf 1790, S. 21). Augsburg hatte, gemäß Baurechnungen, 1391 einige gepflasterte Plätze. In London wurde 1417 zuerst die Straße Hollburn auf Kgl. Befehl gepflastert. Einen Nürnberger Straßenpflasterer von etwa 1450 sieht man als 156. Bruder auf Bl. 77 des Mendelschen Stiftungsbuches abgebildet.

Das Straßenpflaster durch Maschinen herzustellen wurde schon früh versucht; es sollten durch Hämmer, die mechanisch betrieben wurden, die Steine eingeschlagen werden. Die ältesten Ideen hierzu legte le Large 1717 der Pariser Akademie vor (Machines approuv., Bd. 3, S. 129/148). An Stelle der Feldsteine, die, trotz sorgfältigster Auswahl, stets ein holpriges Straßenpflaster ergaben, schlug der große englische Straßenbauer Telford 1824 in einem Gutachten für die Londoner Gemeinde St. George, Hannover Square, vor, die Straßen mit behauenen Steinen zu pflastern. Auf einer 30 cm starken Steinschlagschicht sollten Granitprismen von 12 bis 23 cm Breite, 18 bis 33 cm Länge und 18 bis 25 cm Höhe in Sand versetzt werden.

Vgl. Straßenwalze.

Straßenpflaster mit Holz. Im Jahre 1827 besaß Wien ein kurzes Stück Holzpflaster (Dingler, Pol. Journ., Bd. 75, S. 116). Es scheint, als ob diese Art der Pflasterung aus Rußland stamme. 1838 wurde das erste Holzpflaster in London nach dem Patent von David Stead angelegt. Er hatte darauf am 19. Mai 1838 das englische Patent Nr. 7645 genommen; diesem folgten alsbald in England eine ganze Reihe anderer Patente für Holzpflasterung, die sich zunächst allerdings nur für Ställe einführte. Nach dem System von Robert Carey (engl. Pat. Nr. 7957 vom 29. Januar 1839) verlegte man 1841 in London ein Holzpflaster aus Blöcken von 36 cm Länge, 18 cm Breite und 23 cm Tiefe. In dieser Art wurde dort das Holzpflaster Jahrzehnte lang gelegt (Centralbl. der Bauverwaltung, Berlin 1881, I, S. 301).

Straßenreinigung. Im Jahre 320 v. Chr. wurde für Athen angeordnet, daß diejenigen, die Schmutz auf die Straßen warfen, gehalten seien, ihn wieder fortzuräumen. Im Rom der Kaiserzeit hatten die Tribuni rerum nitentium die Aufsicht über die Reinigung der Straßen und Plätze. In Paris ordnete Philipp der Kühne im Jahre 1285 das Reinigen der Straße durch die Bürger an. Erst 1609 wurde für Paris eine öffentliche Straßenreinigung auf Kosten der Gemeinde eingerichtet. Daß die Straße gekehrt wird, sieht man aus zwei Malereien im Mendelschen Porträtbuch zu Nürnberg. Auf Bl. 55 und 77v sind 1434 und etwa 1450 zwei Leute dargestellt, die die Straße kehren und schaufeln. Im Jahre 1829 salzte Roe in Marlborough-Street, London, den Schnee auf der Straße ein, sodaß man ihn nach einer Stunde wegkehren konnte (Dingler, Pol. Journ., Bd. 35, S. 324). — Vgl. Straßenkehrmaschine.

Straßenwalze, Ackerwalze. Im Vorderasiatischen Museum zu Berlin fand ich eine sorgsam aus Stein gehauene zylindrische Walze (Abb. 720). Der glatte Zylinder mißt in der

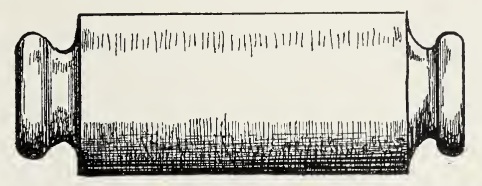


Abb. 720. Steinerne Walze aus dem Palast des Königs Bar-Rekûb in Nordsyrien, um 750 v. Chr. im Vorderasiatischen Museum zu Berlin.

Länge 427 mm, im Durchmesser 216 mm. An den Enden des Zylinders sieht man zwei Rinnen, in denen, wie man deutlich erkennen kann, ehemals Ringe oder Seile schleiften, sodaß die Walze fortgezogen werden konnte. Der geringste Durchmesser dieser Ansätze beträgt 123 mm. Damit die Ringe oder Stricke nicht abgleiten können, sind zwei Wulste an den Enden der ganzen Walze angebracht. Die Gesamtlänge mißt 529 mm. Es ist kaum zu zweifeln, daß es sich hier um eine Walze zum Ebenen von Wegen handelt. Diese Walze wurde in Babylon gefunden und stammt etwa aus dem 4. Jahrh. v. Chr. Publius Vergilius Maro erwähnte um 34 v. Chr. in seinem Lehrgedicht vom Landbau „Georgica libri IV" eine Ackerwalze (I, 178), doch kann man nicht erkennen, ob dies eine drehbare Walze ist, oder ein fester Baum, der geschleift wurde. Auf einem Holzschnitt von Hans Sebald Beham in dem Lustgarten der Gesundheit von Walter Rieff (richtiger Ryff), der 1546 zu Frankfurt erschien, sieht man zwei Ackerwalzen, die mit Längsleisten besetzt sind. Es handelt sich also um sogenannte Schollenbrecher. De Cessart, General-Inspekteur des französischen Wegebaues, gab 1787 die erste Anregung zur Konstruktion und Verwendung schwerer, und zwar hohler gußeiserner Walzen für Wegebauzwecke. Walzenlänge 8 Fuß, Durchm. 36 Zoll, Wandung 2 Zoll, Gewicht 3500 kg. 1830 baute man auf

der Königlichen Eisengießerei zu Berlin, wie man auf der damaligen eisernen Neujahrskarte (s. d.) erkennen kann, Straßenwalzen, die über der Walze einen Wagenboden hatten, der vorn von einem einzelnen Rad gestützt wurde. An diesem Rad war die Deichsel befestigt. Über der Walze stand ein Kasten, der mit Steinen beschwert wurde. Zur gleichen Zeit verwendete man in Frankreich noch Straßenwalzen, die außen mit Holzbohlen bekleidet waren. 1859 traten an Stelle der von Pferden gezogenen Walzen die ersten Dampfstraßenwalzen.

Streichflöte, s. Friktionsinstrumente 4.

Streichhölzchen s. Feuerzeug.

Streichinstrumente. Die Urgeschichte der Streichinstrumente ist noch keineswegs geklärt. Gewiß ist, daß das klassische Altertum keine besaiteten Tonwerkzeuge, die mit einem Bogen gestrichen wurden, kannte. Die Heimat des Bogens ist wahrscheinlich Indien; denn dort und bei benachbarten Völkern ist der Bogen sehr alt. Von den Indern übernahmen ihn wohl die Perser und von diesen die Araber. Im 8. Jahrh. mag der Bogen in Europa Eingang gefunden haben. Der Benediktiner Otfried zu Weißenburg i. E. erwähnte im Jahre 868 in seiner Evangelienharmonie die Streichinstrumente ,,Lira" und ,,fidula". Etwa seit dem 10. Jahrh. unterscheidet man in den Streichinstrumenten F i d e l n (Vielles) und G e i g e n (Gigues). Die Hauptmerkmale dieser beiden Instrumente sind:
a) bei den Fideln ein flacher oder nur leicht gebogener Resonanzkörper, bei dem Decke und Boden durch zwei schmale, auf dem Boden senkrecht stehende Streifen, ,,Zargen" genannt, miteinander verbunden sind;
b) bei den Geigen des Mittelalters ein birnförmiger, hochgewölbter Schallkörper, auf den die Decke unmittelbar, also ohne eine verbindende Zarge, befestigt ist. Hierher gehören die Trumscheite, die Rebecs und die Pochetten.
An einzelnen Arten der Streichinstrumente sind die folgenden zu nennen:

1. T r u m s c h e i t, auch Marintrompete, Nonnengeige, Trompetengeige, gegen Ende des 15. Jahrh. aus dem antiken Monochord hervorgegangen. Es ist ein etwa 7 Fuß langes, sehr schmales und mit nur einer Saite bespanntes Streichinstrument. Virdung erwähnt das Trumscheit 1511 in seiner ,,Musica getutscht" zuerst. Eine Beschreibung bringt erst H. Glareanus in ,,Dotekachordon" (Basel 1547, I, S. 45). Man findet auch Instrumente, bei denen 1—3 weitere Saiten mitklingen. Um 1660 verliert das Instrument die alte gerade Form des Monochords; es bekommt einen Hals, wie wir aus Abb. 727 nach einem Original im Museum Heyer in Köln erkennen. Zu Anfang des 18. Jahrh. verstand man unter einer Marintrompete (Tromba marina) auch ein Sprachrohr (s. d.).
2. R e b e c — vgl. Abb. 725 —, ein auf Persien oder Arabien zurückgehendes Streichinstrument von länglich schmaler Form. Auf einem elfenbeinernen Schmuckkasten des 10. Jahrh. im Palazzo del Potestà zu Florenz sieht man ein solches Instrument zuerst abgebildet.
3. P o c h e t t e, Poche, Taschen-, Sack-, Spitz- oder Tanzmeistergeige, heißt das kleinste der zargenlosen Streichinstrumente. Es wurde von der ersten Hälfte des 16. Jahrh. bis zum Beginn des 19. Jahrh., hauptsächlich von Tanzmeistern benutzt. Die Ausstattung der Instrumente ist meistens sehr kostbar (Abb. 721). Es kommen auch Pochetten in Violinform mit Zargen vor.
4. F i d e l n, oder Violen (Vielles) sind Instrumente mit flachen Schallkörpern und Zargen. Ihr Ursprung liegt im dunkeln. Auch den ältesten Fideln des 12. u. 13. Jahrh. ist der besonders angesetzte Hals eigen. Die Bezeichnung ,,Fidel" verschwindet zu Beginn des 16. Jahrh. und wird durch das Wort ,,Geige" ersetzt.
5. V i o l e — vgl. Abb. 726 —, ein Streichinstrument, das vom Ende des 16. Jahrh. bis ins 18. Jahrh. hinein neben den Violinen herging. Unterscheidungsmerkmale sind an den Violen: breite Form, unten abgerundet, oben spitzförmig, flacher Boden, wenig gewölbte Decke, Boden und Deckel stoßen scharfkantig an die Wände, Schallöcher in ƆC-Form, enge Stellung der Saiten, oben am Wirbelkasten meist ein kleiner geschnitzter Kopf. Man sieht ums Jahr 1525 ein solches Instrument auf dem Holzschnitt von Hans Holbein d. J. in seinem Totentanz (Tod und Gräfin) dargestellt.
Die größere Form heißt Viola da gamba.
5a. B a r y t o n, ein Streichinstrument des 17. Jahrh., der Viola d'amore verwandt, mit oberen Darm- und unteren mitklingenden Metallsaiten. Letztere sind von der Rückseite des offenen Halses zu spielen (Abb. 723).
6. L y r a nannte man gegen Ende des 15. Jahrh. eine Violenart mit folgenden Merkmalen: 2 neben den Saiten herlaufende Brummsaiten, die außerhalb des Griffbretts liegen, ein herzförmiger Wirbelkasten, in dessen Vorderseite die Wirbel stecken. G. M. Lanfranco beschreibt das Instrument in seinem Scintille di musica (Brescia 1533, S. 137). Ab-

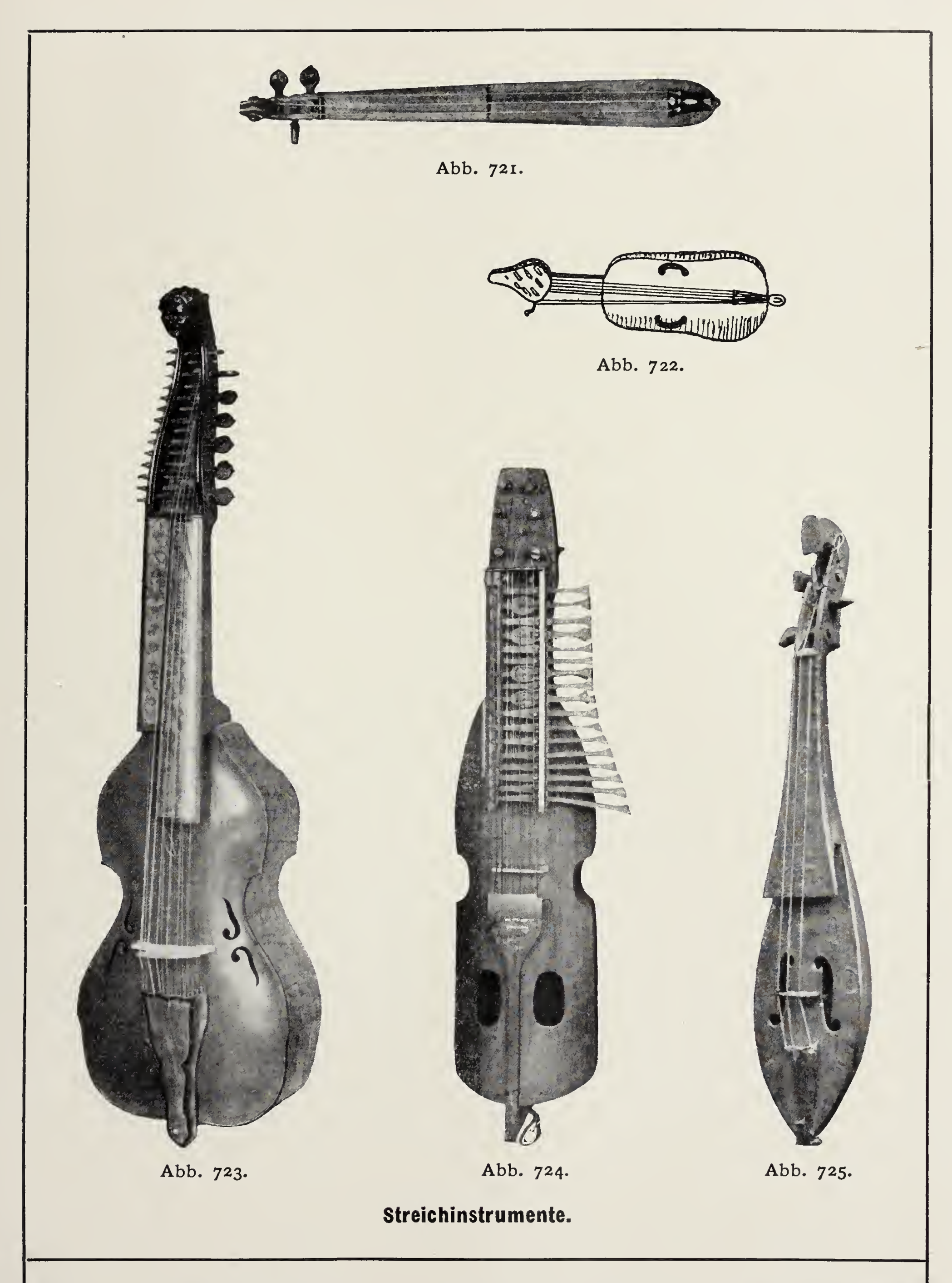


Abb. 721.

Abb. 722.

Abb. 723.

Abb. 724.

Abb. 725.

Streichinstrumente.

Abb. 721. Pochette, Deutschland, 17. Jahrhundert, Musikhistorisches Museum W. Heyer, Köln. — Abb. 722. Lira da braccio, nach einem Stich von 1501 gezeichnet. — Abb. 723. Baryton von D. A. Stadlmann, Wien 1715; Museum Heyer, Köln. — Abb. 724. Schlüsselfiedel aus Schweden, 18. Jahrh.; Museum Heyer, Köln. — Abb. 725. Rebec, Italien um 1700; Museum Heyer, Köln.

gebildet findet man es in einem Epithome Plutarchi (Ferrara 1501), reproduziert in Heyers Katalog (Bd. 2, 1912, S. 387). Vgl. hier den Ausschnitt des Bildes in Abb. 722. Bekannt sind wenige Originalinstrumente, eins in der Sammlung des Erzherzogs Franz Ferdinand in Wien (signiert 1511), zwei in Londoner Privatbesitz und eins im Conservatoire zu Brüssel (A. Haidecki, Die italien. Lira, Mostar 1892). Aus der Lyra ging die Violine hervor. Dem späteren Violoncell entspricht die große Lira da gamba, die eine Länge von über 1 m hat. — Vgl. Amphichord.

7. Violinen entstanden zu Anfang des 16. Jahrh. neben den Violen. Eine einzelne Person als „Erfinder" der Violine zu bezeichnen, ist gänzlich unzulässig. Ihre Heimat ist höchstwahrscheinlich Italien. Frankreich zeigte um die Mitte des 16. Jahrh. jedoch am meisten Interesse für das neue Instrument. Zu Anfang des 17. Jahrh. war die Violine in allen Kulturländern schon heimisch. Die dem am meistgenannten „Erfinder der Violine", Gaspard Duiffopruggar (Tieffenbrukker, 1514 bis 1570) zugeschriebenen Instrumente haben sich als Fälschungen erwiesen. Der erste Violinbauer von grundlegender Bedeutung war Gasparo Bertolotti, meist nach seinem Geburtsort Gasparo da Salo (1540 bis 1609) genannt. Die vollendetsten Instrumente wurden alsbald in Cremona gebaut.

Die vielen Versuche, die Violinen durch abweichende Bauart zu verbessern, führten zu keinem Resultat.

8. Bratschen, auch Alt- und Tenorgeigen genannt, sind vergrößerte Violinen. Ehemals hieß die im Arm gehaltene Viole „Viola da braccio", d. h. Arm-Viole. Gegen Ende des 16. Jahrh. ging die Bezeichnung auf die großen Violinen über.

9. Violoncells sind Baßgeigen, die um die Mitte des 16. Jahrh., vermutlich in Cremona, aufkamen. Das Instrument wird zwischen den Knien gehalten. Die Bezeichnung Cello ist sinnlos und falsch.

10. Kontrabässe, auch Violonen genannt, sind die größten Streichinstrumente; sie gingen gegen Ende des 16. Jahrh. aus den Baßinstrumenten der Violen hervor.

11. Schlüsselfideln, in Schweden Nyckelharpan genannt, sind primitive alte deutsche Streichinstrumente, bei denen die Verkürzung der Saiten nicht durch Aufsetzen der Finger, sondern durch eine am Hals angebrachte Klaviatur hervorgebracht wird. Beschrieben und abgebildet wird die Schlüsselfidel 1528 von Martin Agricola, Musica instrumentalis, Wittenberg 1528 — (vgl. Abb. 724).

12. Psalmodica heißen die in Schweden gebräuchlichen zitherähnlichen Streichinstrumente, die beim Spiel auf den Tisch gelegt werden. Der Resonanzkasten ist flach. Das Instrument ging aus einem ähnlichen alten isländischen Instrument in der ersten Hälfte des 19. Jahrh. hervor.

13. Streichzithern wurden 1823 von Johann Petzmayer in München erfunden. Sie sind herzförmig und werden beim Spiel auf den Tisch gelegt.

14. Bögen. Der Ursprung des Bogens der Streichinstrumente liegt ebenso im dunkeln, wie die Geschichte der Streichinstrumente selbst (vgl.: Spalte 1091). Im deutschen Mittelalter erwähnt wohl Hugo von Trimberg um 1280 in seinem Gedicht „Renner" zuerst den mit Roßhaar bespannten Bogen. Bis zu Anfang des 16. Jahrh. waren die Bögen stets stark gebogen und spitz zulaufend. Ums Jahr 1730 verbesserte Giuseppe Tartini, der bekannte Komponist, den Bogen, indem er die Stange aus leichterem Holz herstellte und in gerader Richtung verlaufen ließ. Seine Vollendung erhielt der Bogen um 1775 durch François Tourte in Paris. Er verwendete für die Stange brasilianisches Rotholz, das über dem Feuer gebogen wurde.

Die Literatur zur Geschichte der Streichinstrumente ist überaus groß. Zusammenfassend und in kritischer Form berichtet der kürzlich erschienene zweite Band des Musikhistorischen Museums von W. Heyer in Köln, bearbeitet von Georg Kinsky (Köln 1912), über die Geschichte der einzelnen Instrumente.

Streichzither s. Streichinstrumente 13.

Streifenbilder od. Anamorphosen s. Bild in Streifen zerschnitten.

Strépyien nennt man eine Übergangszeit zwischen Eolithik und der Paläolithik, und zwar nach den Funden von Strépy. — Vgl. Zeittafel D.

Streuglanz s. Bronzefarben 1650.

Strichprobe. Man stellte die Reinheit des Goldes im Altertum durch die Ermittlung des spezifischen Gewichtes, oder durch das Verfahren des Kupellierens, oder auf dem Probierstein fest. Der Probierstein wird ums Jahr 509 v. Chr. wohl zuerst von dem Dichter Theognis aus Megara (Vers 450) erwähnt. Später wird er von Theophrastos, Plinius und andern zur Goldprobe angegeben (Blümner, Technologie, Bd. 4, 1887, S. 136). Ein Probierstein in Etui aus dem 16. Jahrh. befindet sich im Historischen Museum des Hahnen-Tores zu Köln.

Man kann auch Bronze von Kupfer auf dem



Abb. 727.

Abb. 726.

Streichinstrumente.

Abb. 726. Viola da braccio spielender Engel, Ausschnitt aus dem Triptychon „Christus inmitten musizierender Engel“ von Hans Memling, um 1480; Original im Kgl. Museum zu Antwerpen. — Abb. 727. Marintrompete aus dem Kloster Mariental in Sachsen; Gesamtlänge 1,95 m; deutsche Arbeit des 18. Jahrhunderts.

Die Galvanos der Abbildungen 721 und 723 bis 727 sind vom Musikhistorischen Museum W. Heyer in Köln aus dessen Prachtkatalog zur Verfügung gestellt worden.

Probierstein unterscheiden, indem man die Farbe der Striche mit denen reinen Kupfers oder bekannter Bronzelegierungen vergleicht (Korrespond.-Blatt d. Deutsch. Ges. f. Anthropologie, 1909, Nr. 1—2).

Stricken s. Wirken.

Strickleiter s. Leiter.

Striegel wurden in Griechenland und Rom in Form gebogener, glatter Eisen benutzt, um nach den Dampfbädern oder gymnastischen Übungen den Schweiß und den Schmutz vom Körper abzuschaben.
Es waren aber auch gezahnte Striegel aus Holz oder Eisen bekannt, um die Pferde zu kämmen (Ginzrot, Wagen der Alten, München 1817/1830, S. 502).

Stroboskop. Der Wiener Mathematiker Simon Stampfer erfand 1832 die stroboskopische Scheibe. Er und Mathias Trentsensky nahmen darauf gemeinsam das österr. Privileg vom 7. Mai 1833. In Preußen wurde das Patentgesuch 1833 abgelehnt (Akten Patentamt Berlin, sign. O. 381). Stampfer wies schon darauf hin, daß die Bilder eigentlich sprungweise bewegt werden müßten, was jedoch schwierig sei (Stampfer, Optische Täuschungsphänomene, in: Jahrb. d. Pol. Institut. Wien 1834; Poggend., Annalen d. Physik, Bd. 32, S. 636). 1833 wurden die Scheiben in Leipzig und Wien bei Trentsensky & Vieweg verkauft. — 1833 erfand Horner die Wundertrommel, von ihm Daedaleum genannt, die er Ende des Jahres dem Optiker King jr. in Bristol bekannt gab (London and Edinburgh Phil. Magaz., 1834 Januar; Poggendorff, Annalen d. Phys., Bd. 32, S. 650; Dingler, Pol. Journ., Bd. 52, S. 79).

Strohpapier s. Papier aus Stroh.

Strohschneider s. Häckselschneidemaschine.

Strommesser s. Hydrometer.

Stuhl. Der Stuhl war der Urzeit anscheinend unbekannt. Diodorus Siculus berichtet ums Jahr 20 n. Chr. (5, 28) von den Kelten, daß sie „nicht alle auf Sesseln, sondern auf der Erde sitzen, auf Unterlagen von Wolfs- oder Hundefellen“. Tacitus erzählt um 98 n. Chr. von den Germanen (Tacitus, Germania, Kap. 15): „sie liegen auf der Bärenhaut“. Die Sitte der Steinzeit, die Toten in hockender Stellung zu bestatten, deutet an, daß man damals, wie noch heute im Orient, auf der Erde hockte, also keine Stühle nötig hatte. In Babylon, Mykenä und in etrurischer Zeit findet man Stühle aus verschiedenem Material gearbeitet. Seit der griechischen und römischen Zeit sind Darstellungen von Stühlen allgemein zu finden.

Stuhl, drehbarer. Im Wagen des Kaisers Commodus standen „eigenartige Sitze, sodaß man durch Drehung bald die Sonne abwenden, bald von der bewegten Luft Vorteil ziehen“ konnte (Scriptores historiae Augustae, 1884, Kap. 8). In Venedig kommt der Drehsessel im 15. Jahrh., in Deutschland — sogen. Lutherstuhl — im 16. Jahrh. auf (A. G. Meyer, Gesch. d. Möbelformen, Leipzig 1902, I, Taf. VI). Prinz Rupprecht von der Pfalz konstruierte zu Windsor um 1680 einen Drehsessel in einem Jagdwagen, um „in der Lufft im Flug Vögel zuschiessen, . . . dass man aller Orthen im Circkel schiessen kan“ (Becher, Närr. Weissh., 1682, S. 84).

Stuhl zum Fahren s. Fahrstuhl, 1.

Stuhl zum Falten. Aus dem Schemel ohne Lehne entstand in Ägypten schon um 1500 v. Chr. der Schemel zum Zusammenklappen, eine Form, die in Griechenland (5.—4. Jahrh. v. Chr.), Rom und zu späteren Zeiten zu finden ist (A. G. Meyer, Gesch. d. Möbelformen, Leipzig 1902, I, Taf. II). In der Byzantinerzeit bekam der Klappschemel den Ansatz einer Rückenlehne; im 15. Jahrh. kommen an den aus parallelen Latten gefertigten Klappstühlen Seitenlehnen hinzu (a. a. O., Taf. III). Theophilus erwähnte um 1100 „sellas plicatorias“: Stühle zum Zusammenlegen (Buch 1, Kap. 22). — Den aus wenigen Latten gebauten Stuhl zum Liegen, den wir heute Triumphstuhl nennen, fand ein Berichterstatter von Dinglers Polyt. Journal (Bl. 123, S. 9) im Jahre 1850 im Sion-House-Park des Herzogs von Northumberland.

Stuhl mit Flötenwerk s. Flötenstuhl.

Stuhl vgl. Geburtsstuhl.

Stuhl aus gebogenem Holz (sog. Wiener Rohrstuhl) s. unten.

Stuhl mit Lampe. Hofkupferschmied Pflug in Jena erfand 1813 einen hohlwandigen metallenen Lehnstuhl, der durch eine hineingestellte Lampe erwärmt wurde (Journal. d. Luxus, Bd. 28, 1813, S. 779 u. Taf. 36).

Stuhl mit Leiter. In England kamen auseinanderklappbare Treppenleitern für Bibliotheken in Form von Stühlen od. Tischen 1789 auf (Journal d. Luxus, 1789, S. 94 u. Taf. 6).

Stuhl, Rohrstuhl. Stühle mit Sitzen aus Rohrgeflecht hießen um 1804 „Berliner Rohrstühle“ (Journal d. Luxus, 1804, S. 265 u. Taf. 15). — „Wiener Rohrstühle“ heißen die von Thonet 1850 erfundenen Stühle aus gebogenem Holz (s. Holzbiegen). Thonet zeigte sie 1850 zuerst auf der Gewerbeausstellung in Wien. Das Daumsche Café am Kohlmarkt bestellte sogleich die ersten Stühle dieser Art

(Feldhaus, Deutsche Erfinder, München 1908, S. 119—124). An Stelle der Rohrsitze erfand Mayo 1868 die dünnen Holzsitze, die von vielen Löchern musterartig durchbohrt sind.

Stuhl zum Tragen s. Sänfte.

Sturmwarnung, s. Seezeichen und Telegraph für den Wetterdienst.

Stutzuhr s. Uhr (Stutzuhr).

Symphonion s. mechan. Musikwerk.

T.

Tabak. Daß man schon in der Vorzeit und im Römerreich rauchte, ist durch die Funde von kleinen Pfeifen (s. d.) bewiesen.
Unseren Rauchtabak lernten wir durch die Entdeckung Amerikas kennen. Daß er dort heimisch war, sehen wir auf der Darstellung eines Gottes oder Priesters an einem der Pfeiler der Stadt Palenque in Mexiko. Es ist deutlich zu erkennen, wie dieser reich geschmückte Mann eine große Zigarre (s. d.) im Mund hält und starke Rauchwolken herausbläst. Im Jahre 1497 gibt der Mönch Romano Pane, der von der zweiten kolumbischen Reise auf Haiti zurückgeblieben war, die erste Nachricht von der Tabakspflanze, die er „berauschendes Kraut“ nennt, nach Europa. Er erzählt dabei, daß die Eingeborenen diesen Tabak auch aus Pfeifen rauchen, die am Ende mit zwei kleinen Röhren versehen seien, so daß man sie in die Nase stecken könne.
1565 wurde der Tabak durch den französischen Gesandten in Portugal, Jean Nicot, dadurch allgemein bekannt, daß Nicot Tabak an den französischen Hof brachte. Im gleichen Jahr kam die Tabakspflanze durch den Stadtarzt Occo auch nach Deutschland, und zwar nach Augsburg. Man rauchte den Tabak damals aus kostbaren Pfeifen. Etwa 20 Jahre später machte der Engländer Grenville die einfachen Tonpfeifen, die er bei den Eingeborenen von Virginien kennen gelernt hatte, in Europa bekannt. Den Anbau des Tabaks versuchte man 1601 zu Nürnberg (Hornung, Med. epistol., Nürnberg 1626, S. 432). Alsbald erfolgten Verbote gegen den Tabak. In Rußland ging man dabei so energisch vor, daß man 1634 ankündigte, jedem werde die Nase abgeschnitten, den man beim Tabakrauchen anträfe. Jacob I. von England wollte das Rauchen dadurch unterdrücken, daß er zu Anfang des 17. Jahrh. den Tabakshandel mit hohen Abgaben belegte.
Im Jahre 1624 tat Papst Urban VIII. diejenigen in den Bann, die in der Kirche mit Schnupftabak betroffen würden. Durch den 30jährigen Krieg kam die Sitte des „Tabaks-Trinkens“ stark in Aufnahme. Verschiedene Flugblätter jener Zeit zeigen uns besonders die Soldaten, aus langen Tonpfeifen Tabak rauchend. Ein ABC des Tabaks, worin man Tonpfeifen und „Schnupff Tabac“ erwähnt findet, und ein anderes Flugblatt „Der teutsche Taback trincker“, beide etwa von 1640, bildet E. Diederichs, Deutsches Leben, Jena 1908, Bd. 2, Fig. 1142 u. 1144 nach Originalen in der Kgl. Bibliothek zu Berlin und im Kupferstich-Kabinett zu München ab. Datiert ist ein solches Blatt „Paulus Fürsten / Nürnberg 1652“, das sich in der Lipperheideschen Sammlung des Kunstgewerbe-Museum zu Berlin befindet. In keinem dieser Blätter konnte ich etwas von Kautabak entdecken. Den Schnupftabak auf einem Reibeisen fein zu reiben (rapieren), erfand man 1690 zu Straßburg. Eine Rapiermaschine von 1733 findet man in den Machines approuvées (Bd. 6, Nr. 417) abgebildet. Die Wasserpfeife wurde um die Mitte des 17. Jahrh. in Deutschland beschrieben (s. Tabakspfeife mit Wasser). Noch eine weitere Art des Rauchens hat das 17. Jahrh. zu verzeichnen: das sogenannte lange Pfeife-Rauchen, eine Erfindung des österreichischen Arztes Johann Jacob Franz Vicarius aus dem Jahre 1693. Seine Pfeife mit langem Rohr hatte einen Abguß mit einem Schwamm als Nikotinfänger.
Eine große Tabaksmanufaktur mit Maschinenbetrieb sieht man in: Natrus, Polly und van Vuuren, Groot Moolenboek, Amsterdam 1734, Bd. 1, Taf. 15. Im Jahre 1735 nannte man in England die zusammengerollten Tabaksblätter, die man sowohl in die Pfeife stecken, als auch einzeln rauchen konnte, „Seegars“. Wir haben hier also ein eigenartiges Zwischending von Zigarre und Pfeifentabak (vgl. Zigarre).

Tabakspfeife mit Wasser. „Die Persier / welche dem Pracht sehr ergeben sind / lassen die Pfeiffen aus Gold / Silber / oder Zinn machen / nach dem sie Reich oder Arm sind; Solche richten sie in eine Flaschen mit Wasser angefüllet / und ziehen den in dem Wasser abgekühlten Rauch wieder an sich . . .“ (Harsdörffer, Delit. phil., 1653, S. 462—464).

Tabakrauchen s. Tabak, Zigarre, Zigarette.

Tabaksräumer hießen die langen Bürsten, mit

denen man die langen Pfeifen ausputzte. Eine Straßenhändlerin, die solche „Tabaksreimer" ausruft, sieht man in: Neues Gemälde von Berlin, Berlin 1798, Bl. 23.

Tabak zum Schnupfen s. Tabak 1624, 1640.

Tabaksdose. Mit dem Aufkommen des Schnupftabaks im ersten Viertel des 17. Jahrh. (s. Tabak) kamen kugelförmige Flaschen auf, in denen man den Schnupftabak mit sich trug. Diese Flaschen haben sich ja noch in manchen Gegenden, z. B. in Bayern, bis heute erhalten. Neben den Flaschen kamen allmählich hölzerne Dosen in Gebrauch. Im Jahre 1742 erfand der Pariser Lackierer Martin Schnupftabaksdosen aus Papiermaché (s. d.). Am 3. 3. 1756 erhielt Thomas Clark in Edinburgh das englische Patent Nr. 708 auf die Herstellung von Tabaksdosen von Leder. Als im Jahre 1724 auch die päpstliche Verordnung gegen den Schnupftabak aufgehoben wurde, wurde das Schnupfen allgemein Mode. Die Tabaksdosen des 18. Jahrh. zeichnen sich durch besonders prächtige Arbeit aus.

Im Jahre 1787 kamen kleine Elektrophore in Form von Tabaksdosen in England auf, aus denen man sich schwache elektrische Funken in die Nase springen ließ (Taschenbuch zum Nutzen und Vergnügen, Göttingen 1788).

Tacheographie s. Hektograph 1678.

Tachometer für Ströme s. Hydrometer.

Tachypyrion s. Feuerzeug, pneumatisches.

Tafeln zum Schreiben. In griechischer und römischer Zeit verwendete man flach ausgehöhlte Tafeln aus Holz oder Elfenbein, die in der ausgehöhlten Fläche mit Wachs begossen waren, zum Schreiben. Man grub die Schrift mit einem spitzen Griffel ein. Mit dem entgegengesetzten Ende des Griffels, das stumpf war, tilgte man die Schrift aus. Zum Schutz der Wachsschichten vereinigte man zwei solcher Tafeln durch Ringe scharnierartig so, daß die beiden Wachsschichten nach innen kamen; man nennt eine solche Doppeltafel Diptychon. Waren drei Tafeln auf diese Weise miteinander vereinigt, so nannte man dies Triptychon. In manchen Fällen verband man mehrere solcher Tafeln zu einem Buch. Originale wurden mehrfach in Italien und aus der römischen Zeit Ägyptens gefunden. Die Wachstafel erhielt sich durch das ganze Mittelalter hindurch. Eine schöne Sammlung davon befindet sich im Museum zu Hildesheim. Im Salzbergbau waren sie im 18. Jahrh. noch allgemein gebräuchlich (C. E. Hansselmann, Beweis wieweit der Römer Macht, 1768). Auch heute kommen sie noch vereinzelt in Salzsiedereien vor. Obwohl Schiefer im Altertum zu Bedachungen verwendet wurde, wissen wir nicht, ob man auch auf Schiefer schrieb. In den Nachschlagewerken des 18. Jahrh. sind Schiefertafeln, in Holzrahmen gefaßt, allgemein zu finden.

Im Jahre 1722 erhielten Johann Caspar Hofmann und Konsorten in Sonneberg ein gothaisches Privilegium „über die Verfertigung der erfundenen gelben und weißen Schreibtafeln aus Papier" (Original im Herzogl. Haus- und Staatsarchiv zu Gotha, sign.: E 3 XIX[6], nr. 15). In England kamen 1791 Schreibtafeln aus Pergament auf, die mit fein gemahlenem Schiefer und Leim überzogen waren; sie eigneten sich besonders zu Schreibtafeln in Taschenbüchern (Journal des Luxus, 1791, S. 515).

Tafel, Franklinische s. Elektrizitätsflasche).

Taktmesser, Metronom, musikal. Zeitmesser, kommt in primitiver Form schon im 9. Jahrh. bei dem Araber Abû 'l-Qâsim 'Abbâs Ben Firnâs vor (El-Makkarî, Nafh et-Tîb, Ausgabe Kairo, II, 231). 1730 erfand Loullin einen solchen Apparat (Mémoires de l'Acad. de Paris, 1732, S. 182). Andere Apparate des 18. Jahrh. findet man in Busch, Handbuch der Erfindungen, Bd. 12, S. 441 aufgeführt. Den heutigen Taktmesser erfand Johann Nepomuk Mälzel in Wien 1815 (Französ. Patent Nr. 696 vom 14. Sept. 1815; Wurzbach, Biogr. Lexikon, Bd. 14, S. 248).

Talent, griech. Gewicht s. Maße u. Gewichte.

Talgkerze s. Kerze.

Talmigold s. Messing 1840.

Tambac, Tambayk oder Tambaque s. Tombak.

Tamburin s. Schlaginstrumente 5.

Tamtam s. Schlaginstrumente 3.

Tangeln s. Dengeln.

Tangentenflügel s. Tasteninstrumente 7.

Tannenbaum s. Weihnachtsbaum.

Tanzmeister s. Bohrapparate 3.

Tanzmeistergeige s. Streichinstrumente 3.

Tapeten bestanden, ehe das Papier eine allgemeine Verbreitung hatte, allgemein aus Gewebe. Bei wertvollen Wandbekleidungen ist dies ja auch heute noch der Fall. Es ist deshalb aber doch nicht gerechtfertigt, die Papiertapeten, wie es vielfach geschieht, als moderne Geschmacklosigkeit zu bezeichnen. Die Heimat der Papiertapete ist wohl China. Ob aber die Papiertapete von dort aus zu uns kam, ist noch fraglich. Es scheint nämlich, als ob die bedruckte Papiertapete bei uns

auf unsere frühere bedruckte Leinentapete zurückginge. Eine solche mit Holzschnitten bedruckte leinene Tapete ist aus der Mitte des 14. Jahrh. erhalten (s. Holzschnitt). 1437 beschreibt Cennini bei uns das Bedrucken leinener Wandbekleidungen (s. ebenda). Rot und gelb gefärbte Pergamenttapeten, die mit Holzmodeln schwarz und grün bedruckt sind, fand man von etwa 1425 in der Bibliothek des Stiftes Melk in Niederösterreich (Mitteil. der k. k. Zentralkommission, Wien, Bd. IX, S. 95). Im Jahre 1586 werden Papiertapetenmacher in Frankreich erwähnt. Im Jahre 1620 stellte François zu Rouen Flocktapeten her. Sie bestanden aus Leinwand, auf die mit Schablonen oder Stempeln ein Klebemittel aufgetragen wurde. In dieses Klebemittel siebte man Woll- und Seidenstaub. Am 1. 5. 1634 erteilte Karl I., König von England, dem Tapetenmacher Jerome Lanyer ein Privileg auf die Anfertigung von Papiertapeten mit aufgeklebtem Staub von gefärbter Wolle (Beckmann, Erfindungen, Bd. 2, 1788, S. 587). Ums Jahr 1670 findet sich die erste Nachricht von Papiertapeten, die mit Gold und Silber bedruckt sind (Beckmann, a. a. O., S. 592).

Die Papiertapeten kamen erst im 18. Jahrh. allgemeiner in Aufnahme. Am 22. 8. 1753 ließ sich Edward Dighton das englische Patent Nr. 685 auf ein dem Kattundruck übliches Druckverfahren geben, um Papiertapeten herzustellen. Im Jahre 1822 kamen die Iristapeten auf, bei denen über die ganze Länge verschiedenfarbige Streifen nebeneinander herlaufen. Durch hin- und hergehende Walzen werden die Ränder dieser Farben bei der Fabrikation ineinander verwischt. Am 1. 12. 1822 erhielten die Wiener Tapetenfabrikanten Michael Spörlin und Heinrich Rahn auf dieses Verfahren ein österreichisches Privileg. Am 22. 4. 1823 ließ sich der Papiertapetenfabrikant William Palmer in London - Lothbury das englische Patent Nr. 4783 auf eine Druckerpresse für Papiertapeten erteilen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 13, S. 196). 1835 führte Benoît in Paris die gefirnißten, abwaschbaren Tapeten ein (Dingler, Pol. Journ., Bd. 67, S. 54).

Tapeten, gewebte. Die Technik der gewebten Tapeten stammt aus dem Orient. Man nennt solche Tapeten deshalb bis ins 18. Jahrh. allgemein „türkische Tapeten" (P. Dupont, Stromatourgie, ou de l'excellence de la manufacture des tapis de Turquie, Paris 1632).

Nicholas Bataille in Arras stellte in den Jahren 1376—79 für Louis I. von Anjou den sog. „Gobelin von Angres" her, den größten jemals gewebten Gobelinteppich. Er hat 156 m Länge und 6 m Höhe und stellt Szenen aus der Apokalypse dar. — Jean Baptiste Colbert vereinigte 1662 die bis dahin in Paris zerstreuten Werkstätten von Haute- und Basselisse-Weberei in der Teppichfabrik der Nachkommen des 1476 verstorbenen Färbers Jehan Gobelin. Die Manufaktur erhielt nach diesem den Namen „Aux Gobelins", ein Name, der sich auf die Fabrikate übertrug.

Tardenoisien nennt man die letzte Zeitepoche vor der neolithischen Zeit, und zwar nach den Funden von Tardenois im Departement de l'Aisne. Bemerkenswert für diese Zeit ist, daß die Klingen der Feuersteinwerkzeuge aus einzelnen, rechteckig behauenen Silexstücken zusammengesetzt werden, indem man diese in entsprechende Holzgriffe nebeneinander einkittet. Auch ist dieser Zeit, die um 6000 bis 5000 v. Chr. liegt, eine primitive Töpferei bekannt. — Vgl.: Zeittafel G III.

Tarras s. Terras.

Taschenmesser s. Messer zum Klappen.

Taschenuhr s. Uhr (Taschenuhr).

Taschenwalzwerk s. Walzwerk.

Tasteninstrumente. Der Gedanke, ein Saiteninstrument mit einer Tastatur zu versehen, ist wohl der Orgel im späteren Mittelalter erst entlehnt worden. Wer die ersten Tasteninstrumente baute, wo und wann dies geschah, ist bisher nicht aufgeklärt worden. Bis jetzt reichen die Nachrichten über Tasteninstrumente nicht weit vor das Jahr 1520 zurück. Man führte bisher in dieser Frage auch an, daß die Technik des Drahtziehens erst ums Jahr 1350 bekannt geworden sei. Vermutlich stützte man sich auf musikhistorischer Seite für diese Annahme auf den angeblichen Erfinder namens Rudolph. Ich habe aber in dem Artikel „Draht" gezeigt, daß die Nachricht über diesen Rudolph erst vom Jahre 1518 stammt, daß sie ungenau ist, und, daß der Mönch Theophilus das Zieheisen schon im Jahre 1100 kennt.

Bis gegen Ende des 18. Jahrh. sind zwei Arten von Tasteninstrumenten nebeneinander im Gebrauch geblieben: Clavichorde, bei denen die Saiten durch kleine Messingplatten angeschlagen, und Kielflügel, bei denen die Saiten durch zugespitzte Federkiele angerissen wurden. Gegen Ende des 18. Jahrh. wurden diese beiden Arten von den Hammerklavieren verdrängt, bei denen die Saiten durch den Anschlag hölzerner Hämmer berührt wurden.

Die Hauptarten von Tasteninstrumenten, oder Klavieren, sind: 1. C l a v i c h o r d. Dieses Instrument entstand aus dem Monochord, einem einfachen, besaiteten Instru-

ment zur Bestimmung und Messung der musikalischen Intervalle. Clavichorde sind meist rechteckig gebaut. Der Mechanismus ist äußerst einfach: beim Niederdrücken der Taste wird ein in das hintere Ende des Tastenhebels eingesetztes, spatenförmiges Metallplättchen an die Saite gedrückt, und diese dadurch zum Ertönen gebracht. Das Metallplättchen heißt Tangente. Bis zu Anfang des 18. Jahrh. haben die Clavichorde stets weit weniger Saiten als Tasten. Die Tangenten von zwei, drei oder vier nebeneinander liegenden Tasten berühren dieselbe Saite an verschiedenen Stellen. Die Saite ist also auf diese Weise mehrfach verkürzt. Diese Instrumente heißen „gebundene Clavichorde".



Abb. 728. Gebundenes Clavichord von Domenico da Pesaro (Dominicus Pisaurensis) erbaut 1543. Musikhistorisches Museum von W. Heyer, Köln.

Seit Anfang des 18. Jahrh. baut man Instrumente, die für jede Taste eine eigene Saite haben; sie heißen „bundfreie Clavichorde". Wegen ihres schwachen Tones sind Clavichorde stets mit Doppelsaiten bezogen. In Deutschland hatte das Clavichord unter dem Namen „Klavier" seine Blütezeit in der zweiten Hälfte des 18. Jahrh. In Italien und Frankreich war es damals selten. Abb. 728 zeigt eines der ältesten erhaltenen Tasteninstrumente im musikhistorischen Museum von W. Heyer in Köln. Das Gehäuse ist sechseckig, und enthält 22 Doppelsaiten. Ohne Grund schrieb Athan. Kircher in seiner Musurgia (Rom 1650, Bd. 1, S. 215) dem Guido aus Arezzo die Erfindung des Clavichors auf das Jahr 1025 zu.

2. Clavicymbel oder Cembalo, Schweinskopf, Kielflügel, im 16. bis 18. Jahrh. das wichtigste Musikinstrument in Form eines Vogelflügels, mit den Tasten an der Schmalseite. An jedem Tastenhebel sitzt ein Federkiel, der die Saite anreißt. — Erwähnt wird das Instrument zuerst in Eberhard Cersnes Regeln der Minnesänger von 1404. Das älteste datierte Instrument besitzt das South Kensington-Museum in London von Hieronymus aus Bologna, angefertigt in Rom 1521. Heyer in Köln bewahrt ein Instrument von 1533 (Heyer, Katalog, I. 1910, S. 25 u. 53). — Abarten sind: Clavicytherium und Spinett.

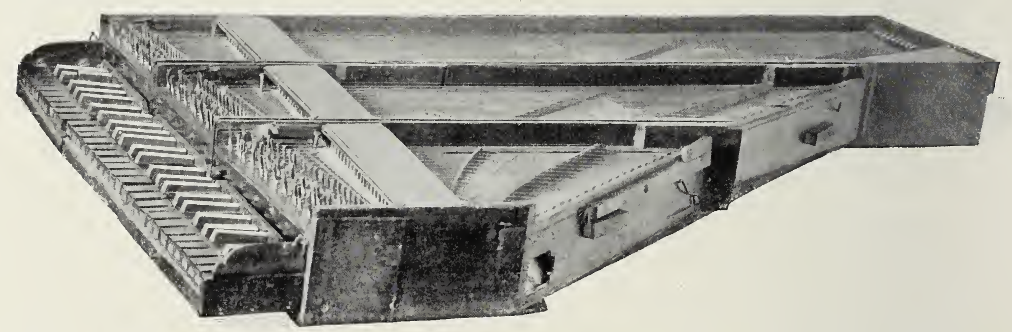


Abb. 729. Reise-Clavecin von Marius, 1713. Musikhistorisches Museum von W. Heyer, Köln.

Jean Marius in Paris erfand im Jahre 1700 das Reise-Clavecin (Clavecinbrisé), ein Kielflügel, der sich dreiteilig zusammenklappen läßt (Mach. approuv., Bd. 1, Nr. 58). Abb. 729 zeigt ein Instrument vom Jahre 1713.

3. Clavicytherium oder Cembalo verticale, ein aufrechtstehendes Clavicymbel, wird von Mich. Praetorius in seiner Syntagm. music. (S. 67) 1619 erwähnt. — Vgl. Abb. 730.

4. Spinett, ein kleines tragbares Clavicymbel mit den Tasten an der Breitseite, meist trapezförmig; wenn rechteckig: Virginal genannt. Vermutlich ist G. Spinetti in Venedig um 1490 der Erfinder. Virdung

Abb. 730. Clavicytherium mit 2 Manualen, aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrh. Im Musikhistorischen Museum von W. Heyer, Köln.

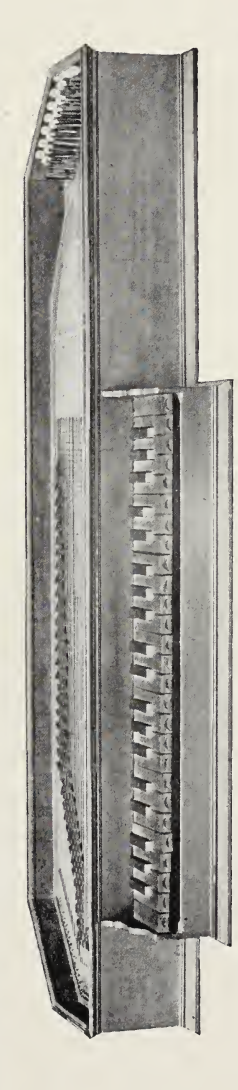


Abb. 731. Spinett von Bartolomeo Cristofori, 1693. Musikhistorisches Museum von W. Heyer, Köln.

nennt das Instrument in seiner Musica getutscht (1511): Virginal. Das älteste bekannte Spinett befindet sich zu Perugia in Privatbesitz, es ist 1493 datiert und von Alexander Pasius zu Modena gefertigt. Ein Spinett von A. Rosso aus Mailand (1520) ist in engl. Privatbesitz, eins von F. de Portalupo aus Verona (1523) im Conservatoire zu Paris. Das prächtigste Spinett (A. Rosso 1577) besitzt das South Kensington-Museum zu London. Ein schönes Spinett von B. Cristofori (1693) besitzt das Musikhistor. Museum von W. Heyer in Köln (Abb. 731).

Virginale sind Spinette von rechteckiger Form, die besonders in England und Holland verbreitet waren. In Deutschland hießen sie im 18. Jahrh. „Frauenzimmer- oder Jungfernklaviere". Manches Mal werden jedoch auch Spinette als Virginale bezeichnet. Abb. 732 zeigt ein Virginal in Form eines Nähkastens, vermutlich angefertigt von Hans Ruckers dem Älteren, um 1610 in Antwerpen.

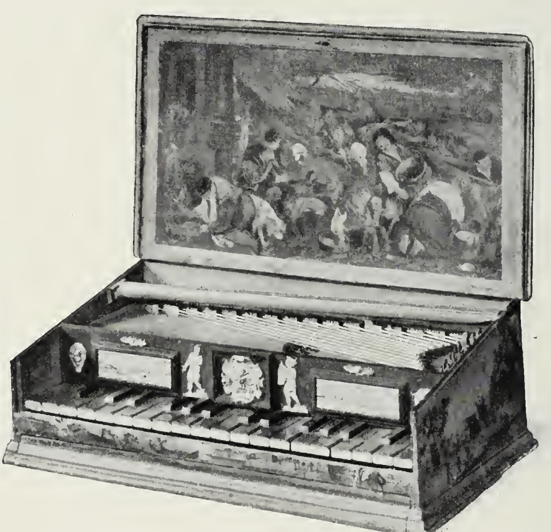


Abb. 732. Virginal von etwa 1610, Musikhistorisches Museum von W. Heyer, Köln.

5. Hammerklavier oder Pianoforte. Es unterliegt heute keinem Zweifel mehr, daß Bartolomeo Cristofori (Cristofali ist falsch) der Erfinder der Hammermechanik ist. Cristofori war ein geschickter Instrumentenmacher, der Clavicymbel und Spinette zu Florenz baute. Das wesentliche seiner ins Jahr 1711 fallenden Erfindung besteht in der elastischen Verbindung zwischen Hammer und Taste, sowie in der Dämpfung nach erfolgtem Anschlag (Mattei, Nuova invenzioni sopra d'un Gravecembalo col piano e forte; aggiunte alcune considerati d'Italia (Seite 144, Venedig 1711); Deutsch 1725, in: J. Mattheson, Critica Musica II, S. 335). Im Jahre 1876 setzte man dem Erfinder zu Florenz eine Denktafel. Einen Originalflügel von Cristofori aus dem Jahre 1720 besitzt das Metropolitan Museum zu New York. Außer diesem Instrument ist nur noch der Flügel von Cristofori erhalten, den unsere Abb. 733 zeigt. Man hat sich vergebens Mühe gegeben, die Erfindung dem Italiener streitig zu machen und sie dem Organisten Christoph Gottlieb Schröter aus Hohenstein zuzuschreiben. Dieser Versuch ist aber gescheitert. Schröter behauptete lange nach Cristoforis Erfindung, daß er der Erfinder der Hammermechanik sei (Schröter, Umständliche Beschreibung eines neu erfundenen Klavierinstrumentes, in: F. W. Marpurg, Kritische Einleitung in die Geschichte der alten und neuen Musik, Berlin 1759). Möglich bleibt es immerhin, daß Schröter sich gleichzeitig mit Cristofori in der Herstellung eines Tastenmechanismus versuchte; er erreichte sein Ziel jedoch nicht vor dem Italiener. Das Instrument, von dem beide, und gleichzeitig auch noch andere, ausgingen, war das Hackbrett oder Pantaleon (vgl. Zupfinstrumente 10).

Der erste, der in Deutschland den Pianofortebau aufnahm, war der Orgelbauer Gottfried Silbermann zu Freiberg in Sachsen im Jahre 1728; er behielt die Flügelform für seine Instrumente bei. Die ersten aufrecht stehenden Hammerklaviere, Pyramiden genannt, baute in Deutschland seit 1745 der Orgelbauer Christian Ernst Friederici in Gera. Dieser Meister baute auch seit etwa 1755 die ersten Tafelklaviere. Das Tafelklavier hielt sich bis etwa 1850.

In England wurde seit 1760 der Hammermechanismus im Anschluß an die Konstruktionen von Cristofori und Silbermann verbessert. Dieser sogenannte englische Mechanismus trägt sämtliche Hämmer auf einer besonderen Leiste, dem sogenannten Hammerstuhl. Durch Stoßzungen, die auf dem Ende der Tastenhebel angebracht sind, und zugleich die Auslösung, d. h. das Zurückschnellen der Hämmer nach erfolgtem Anschlag, bewirken, gegen die Saiten geworfen werden.

Verschieden von dieser Mechanik ist die „deutsche", eine Erfindung des Augsburger Klavierbauers Johann Andreas Stein aus dem Jahre 1770; sie wurde später als Wiener Me-

chanik bezeichnet. Bei ihr sitzen die Hämmer in kleinen Gabeln auf den Tasten selbst; die Auslösung wird durch federnde Hölzer erzielt, die auf einer Leiste hinter den Tastenenden, stehen. Die deutsche oder Wiener Mechanik ist jetzt veraltet.

In Frankreich nahm Sébastien Erard im Jahre 1777 den Bau von Tafelklavieren und 1796 den Bau von Flügeln auf. Erard erfand 1823 auch die überaus wichtige Repetitionsmechanik mit doppelter Auslösung. Sie ermöglicht es, den Hammer, ohne die Taste nochmals niederzudrücken, mittels einer zweiten Stoßzunge wiederholt zum Anschlag zu bringen.

Den eisernen Rahmen des Pianoforte ließen sich James Thom und William Allen am 15. 1. 1820 unter Nr. 4431 in England patentieren (London Journal, Bd. 1, S. 184). Das Patent wurde alsbald von William und Malcolm Stodart angekauft und verwertet (Quarterly, Music Magaz., Bd. 3, S. 185; Allgem. Musik-Zeitung 1822, Sp. 180; 1824, Sp. 809).

Nachstehend die Gründungsjahre der bekanntesten Werkstätten für Pianofortebau: Adolph Ibach in Barmen, 1794; Ritmüller in Göttingen, 1795. Der Tischler Heinrich Steiweg, der sich seit 1820 zu Seesen in Braunschweig mit Reparatur und Herstellung von Klavieren beschäftigte, wanderte 1850 mit 4 Söhnen nach New York aus, wo er 1853 die Klavierfabrik Steinway and Sons gründete. Einer seiner Söhne, Theodor, setzte



Abb. 733. Hammerflügel von Cristofori, Florenz 1726. Musikhistorisches Museum von W. Heyer, Köln.

das väterliche Geschäft zu Seesen fort, verlegte es dann nach Wolfenbüttel und 1859 nach Braunschweig. Friedrich Grotrian wurde 1855 sein Teilhaber. 1865 ging Theo-



Abb. 734. Orphica; nach Journal des Luxus 1796.

dor Steinweg ins väterliche Geschäft nach New York. Die Braunschweiger Fabrik baute bis 1872 Instrumente mit der Aufschrift „Steinway & Sons, New York, original pattern".

Andreas Streicher, ein Schwiegersohn des Erfinders der deutschen Mechanik, Johann Andreas Stein, baute seit 1794 in Wien Instrumente. 1853 gründete Julius Blüthner seine Klavierbauanstalt in Leipzig; sein erstes Instrument verkaufte er 1864. 1856 folgte ihm Carl Bechstein mit der Gründung einer Fabrik in Berlin.

Archicembalo heißt der Große Kielflügel, eine italienische Erfindung vom Jahre 1550. Zwei Instrumente dieser Art aus dem 18. Jahrh. besitzt das Musikhistorische Museum von W. Heyer in Köln.

Eine Abart des Hammerklaviers ist die im Jahre 1795 von Carl Leopold Röllig zu Wien erfundene „Orphica". Man hängt sich das Instrument (Abb. 734) beim Spielen um die Schulter, oder man legte es auf den Schoß (Röllig, Orphica, Wien 1795; Journal des Luxus 1796, S. 87).

6. Klaviorganum, ein Tasteninstrument, das ein Pianoforte und eine Orgel in sich vereinigt. Die Orgel ist in das Untergestell eingebaut. Durch Kniehebel oder Pedale kann das Orgelwerk ein- oder ausgeschaltet werden. Das Instrument war schon im Jahre 1480 in Spanien bekannt (Van der Straeten, Le musique aux Pays-Bas, Bd. 7, 1885, S. 248). Erhalten ist ein solches Instrument aus dem Jahre 1579 im South Kensington Museum zu London. Abb. 735 zeigt ein Klaviorganum von Pfeffel in Havre aus dem Jahre 1797, bei dem der Deckel des Untergestells weggenommen ist, damit man den Orgelmechanismus sehen kann.

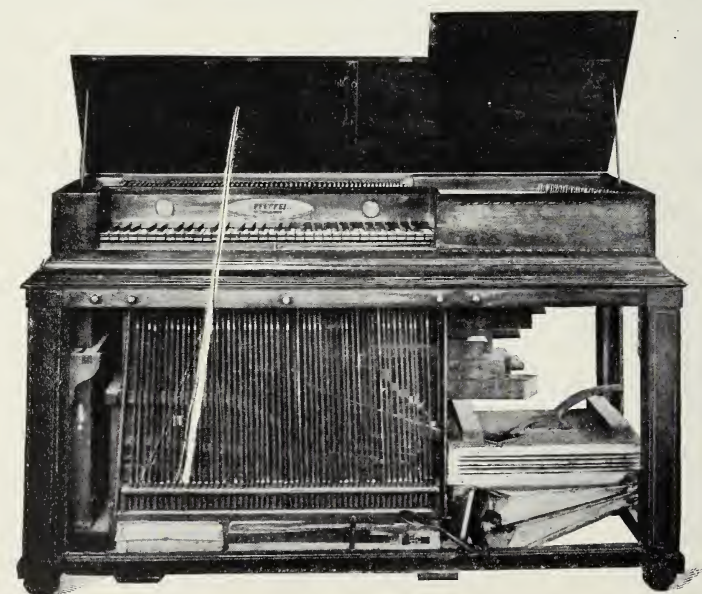


Abb. 735. Klaviorganum von 1797. Musikhistorisches Museum von W. Heyer, Köln.

7. Tangentenflügel wurden um die Mitte des 18. Jahrh. von dem Klavierbauer Franz Jacob Späth in Regensburg erfunden. Der Mechanismus ist ein Mittelglied zwischen

Kiel- und Hammerflügel; an den hinteren Enden der Tasten sind kleine Hebelarme angebracht, auf denen mit Leder bezogene Hölzer, die Tangenten, ruhen. Originalinstrumente besitzt das Musikhistorische Museum von W. Heyer in Köln.

8. Klavierharfen oder Harfenklaviere sollen dem Pianoforte einen harfenartigen Klang geben und die Pedalharfe ersetzen. Bereits 1681 konstruierte der Württemberger Johann Kurtz eine Spinettharfe. Die Klavierharfe wurde 1814 von Johann Christian Dietz in Paris angegeben. Das Instrument besteht aus einer frei stehenden Harfe, an die sich unten der Tastenmechanismus eines Pianofortes anschließt. Ein Originalinstrument von Dietz aus dem Jahre 1821 besitzt das Musikhistorische Museum von W. Heyer in Köln.

9. Adiaphon. Der Wiener Uhrmacher Franz Schuster erfand um 1819 das „Adiaphon" oder Gabelklavier, ein Tasteninstrument von 6 Oktaven, bei dem, an Stelle der Saiten, Stahlstäbe (Stimmgabeln) erklingen. Fischer und Fritzsch in Leipzig führen auf der Tonkünstlerversammlung des Allgemeinen Musikvereins in Leipzig ein Instrument dieser Art im Mai 1883 wieder vor, das sie im Vorjahr erfunden hatten.

Literatur: Katalog des Musikhistorischen Museum von Wilhelm Heyer in Köln, bearbeitet von Georg Kinsky, Köln 1910, Bd. 1: Tasteninstrumente. Diesem ausführlichen und prächtig ausgestatteten Werk sind die historischen Angaben über Tasteninstrumente hier meistens entnommen. Auch die Abbildungen stammen aus diesem Werk.

Tastensprechmaschine s. Sprechmaschine 1778 u. 1835.

Tasterzirkel s. *Zirkel.*

Tau s. Seil.

Taube des Archytas s. Automat 390 v. Chr.

Taube mit Rakete s. Torpedo 1420.

Taubenpost. Aus verschiedenen Stellen der Bibel und aus anderen hebräischen Schriften läßt sich schließen, daß die Verwendung von Tauben zu Postzwecken um 1000 v. Chr. bei den Orientalen gebräuchlich war (H. Fischl, Die Brieftaube im Altertum u. Mittelalter, Schweinfurt 1909). Um 500 v. Chr. wird in der neunten Ode des Anakreon eine Brieftaube erwähnt: „ihm muß wie du siehst, ich jetzt die Briefchen der Liebe tragen" (C. Löper, Die Brieftaube, Straßburg 1879, S. 51). Die erste militärische Taubenpost ist 43 v. Chr. von Decimus Junius Brutus bei der Belagerung von Mutina eingerichtet worden (Plinius, Hist. nat., Buch 10, Kap. 53). Ailianos der Sophist nannte i. J. 200 Krähen um Briefe zu tragen (Ailian., Hist. animal. VII, 7; IX, 2). Der römische Kaiser Cajus Valerius Diocletianus richtete 300 eine Art regelmäßiger Taubenpost ein. 1098 ist die erste Verwendung von Brieftauben seit dem Altertum, während des ersten Kreuzzuges bei Aleppo zwischen Rodvan und dem Herzog von Lothringen (Fr. v. Raumer, Geschichte der Hohenstaufen, Bd. 1, S. 111). Die erste vollständig organisierte, von Staats wegen betriebene Brieftaubenpost errichtete Nur-Eddin im Jahre 1171 in Syrien (Reiska-Adler, Annales Muslemici, Kopenhagen 1789/94, Bd. 3, S. 645). Abbildungen von Brieftauben finden sich in den Handschriften und den Druckausgaben der schwindelhaften Reisebeschreibung von Johann von Mandeville um 1360 (gest. 1372) (Drucke: Straßburg und Augsburg 1488; Liebe, Der Soldat, Leipzig 1899, S. 11). Graf Wilhelm I. von Oranien bediente sich 1572 während der Belagerung von Harlem durch Herzog Alba der Brieftauben, um sich mit seinen Landsleuten außerhalb der Stadt zu verständigen. Dasselbe tat er im folgenden Jahre bei der Belagerung von Leiden. 1870 spielte die Taubenpost bei der Belagerung von Paris eine ziemlich wichtige Rolle. Besondere Verdienste um ihre Einführung erwarben sich der General-Postdirektor Rampont und der Direktor der Gesellschaft „Espérande" van Roosebeke, die mit Luftballons 363 Tauben nach Orléans, Blois und Tours beförderten, von wo dieselben nach Paris abgelassen wurden. Von jetzt ab gewinnt die Taubenpost und die Zucht der Brieftauben wieder eine größere Bedeutung. Dagron benutzte während der Belagerung von Paris die Mikrophotographie zur Herstellung von Depeschen für den Brieftaubendienst. Dadurch konnte eine einzige Taube auf 18 Kollodiumhäutchen 50 000 Depeschen zu je 15 Worten befördern (du Puy de Podio, Les pignons-messagers, Paris 1872).

Tauchapparate teilt man ein in: Taucheranzüge (oder auch nur Kopfkappen) ohne Luftzuführungsschlauch, Tauchapparate mit Luftschlauch, unten offene Taucherglocken (nur für den Kopf oder auch für eine oder mehrere Personen), Taucherkasten, Tauchboote (Unterseeboote; vgl.: Torpedo) und Taucherschächte.

Tauchapparate mit Luftschlauch kommen in verschiedenen Arten vor. Schon Aristoteles vergleicht um 350 v. Chr. den Elephantenrüssel mit dem Schlauch, dessen sich die Taucher bedienen, um Luft zu schöpfen (Probl. 2). Wie der zugehörige Taucher-

apparat beschaffen war, sagt Aristoteles nicht. In der Spielmanns Dichtung Salman und Morolf wird um 1190 ein mit Pech gedichtetes Schiffchen beschrieben, darin Morolf sich auf den Grund des Meeres hinabsenkte: „Eyn rore in daz schiffelin ging, da mit Morolf den atem ving." (Ausgabe von F. Vogt, Halle 1880, S. 35, Strophe 174, u. S. 71, Strophe 342). In der Handschrift dieses Gedichtes in der Kgl. Landesbibliothek zu Stuttgart (H. B. XIII poet. germ. 2) fehlt unter andern Blättern hinter der Stelle (Bl. 316) ein Blatt, das wahrscheinlich die Illustration des Morolfschen Tauchschiffchens trug. Der Verbleib des Blattes ist in Stuttgart unbekannt. Eine von v. d. Hagen und Büsching, Deutsche Gedichte, Berlin 1808, I. S. 10 zitierte Berliner Handschrift ist weder in den Kgl. Museen noch in der Kgl. Bibliothek vorhanden. Der Anonymus der Hussitenkriege skizzierte um 1430 (Bl. 14) einen Taucheranzug (Abb. 736),



Abb. 736. Taucher, um 1430.

bestehend aus Lederhosen, Lederwams, Metallhelm mit Lederschlauch, schweren Schuhen und Seil. Eine nähere Beschreibung enthält die Handschrift nicht. Sehr eingehend beschäftigt sich mit den Taucheranzügen Leonardo da Vinci. In Cod. atlant. Bl. 7R a und 386R b skizziert er Taucher, die Luftschläuche mit einer schmalen Binde vor den Mund gebunden tragen. Das obere Ende der Schläuche wird durch Korkscheiben schwimmend erhalten (F. M. Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 137 u. 139). In Manuskript B, Bl. 18 r skizziert Leonardo den Anzug eines indischen Perlentauchers (Abb. 737). Er besteht aus

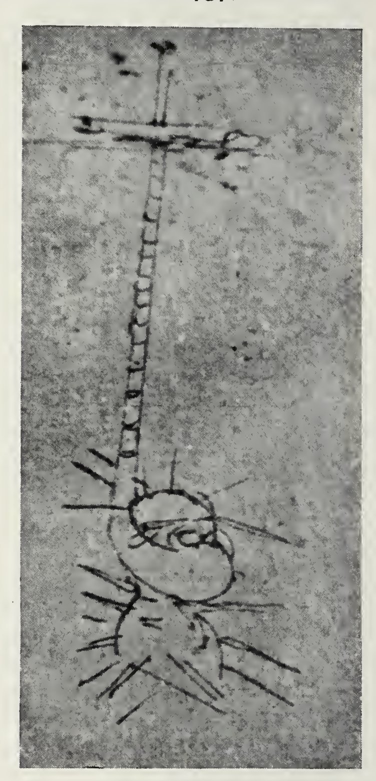


Abb. 737. Taucher, nach Leonardo da Vinci, um 1488—1497.

Leder und ist außen zum Schutz gegen große Fische mit langen Stacheln besetzt. Der Schlauch ist innen mit metallenen Ringen versteift, damit das Wasser ihn nicht zusammendrücken kann. Vor den Augen hat der Taucher Vergrößerungsgläser. Um 1500 sieht man Taucheranzüge mit Luftschlauch in der Erlanger Handschrift des Ludwig Eybe. Im Jahre 1539 findet man den versteiften Luftschlauch mit Taucherhelm und Augengläsern in dem Buch von Vallo über Fortifikation (Kap. 37, Bl. 47). 1679 gibt Borelli einen Tauchapparat mit zwei getrennten Röhren zum Ein- und Ausatmen an (Acta Eruditorum 1683, Febr. S. 73). Hassang will gar um 1685 eine ganze unterseeische Stadt durch Röhren atmen lassen (Kap. 11). Papin tauchte 1692 in einem mit Luftschlauch versehenen Apparat mehrere Male unter den Spiegel der Fulda, wobei er zum schnelleren

Wechsel der Luft einen Ventilator anwendete. Im Jahre 1716 machte Edmond Halley einen Apparat bekannt, der aus einer großen Taucherglocke bestand, von der aus der Taucher auf den Meeresboden hinaus gehen konnte. Er blieb währenddessen aber mit dem Inneren der Taucherglocke durch einen Luftschlauch verbunden (Philos. trans. 1716). Halley hatte schon am 7. Oktober 1691 ein englisches Patent auf einen Tauchapparat genommen.

Tauchboot. Roberto Valturio zeichnete um 1460 ein Schiff, daß die Form eines hinten und vorn zugespitzten Zylinders hat. Man erkennt an dem Fahrzeug zwei Kurbeln mit vierflügeligen Schaufelrädern von geringem Durchmesser. Nach dem kurzem, der Abbildung beigefügtem Text, soll man mit diesen Fahrzeugen ohne Hilfe von Rudern Flüsse durchqueren können. Anscheinend handelt es sich hier um Fahrzeuge, die unterhalb des Wassers fahren können. Die Darstellung ging 1472 in die Druckausgabe des Valturio (Buch 10, Kap. 3) und 1476 in die Tafeln zum deutschen Vegetius von Hohenwang (s. d.) über.

Im Jahre 1624 versuchte Cornelius Drebbel ein Unterwasserboot auf der Themse. Die Fortbewegung geschah durch 12 Ruder, die durch Ledermanschetten im Schiff abgedichtet waren. Während des zweistündigen Versuchs lief das Fahrzeug in 15 Fuß Tiefe unter Wasser (Mersenne, Cogitata phys.-mathem., 1644; Boyle, Nova experim., Rotterdam 1669, Bd. 1, S. 321; J. J. Becher, Närr. Weißheit, 1682, Teil 2, Nr. 31; Romocki, Explosivstoffe, Berlin 1895, Bd. 1, S. 365). Im Jahre 1648 beschäftigt sich Wilkins in seinem Buch „Mathematical Magick“, 2. Teil, Kap. 6 mit dem Problem des Unterseebootes. Im Jahre 1653 konstruierte ein Franzose zu Rotterdam ein Unterseeboot (Schott, Technica curiosa, 1664, S. 388). Im Jahre 1691 konstruierte Denis Papin ein Tauchboot, das er am 16. August 1691 in einem Brief an Huygens beschreibt (Gerland, Leibnizens und Huygens Briefwechsel mit Papin, Berlin 1881, S. 62). Das Fahrzeug war rund, und gleich einem Faß konstruiert. Aus zwei seitlichen, mit Leder gedichteten Öffnungen wurden Ruder herausgesteckt. Die Lufterneuerung geschah durch den von Papin erfundenen Zentrifugalventilator, der mittels eines Schlauches mit der Oberwelt in Verbindung stand. Ein zweiter Schlauch förderte die schlechte Luft über das Wasser hinaus. Ein Manometer bestimmte die Tiefe, in der sich das Schiff befand. Das Schiff senkte sich dadurch, daß man in sein Inneres Wasser einließ; es stieg, indem man dieses Wasser auspumpte. In eine seitlich vom Schiff herausragende Röhre konnte ein Taucher einsteigen, sich durch eine Klappe gegen das Innere des Schiffes abschließen und alsdann durch eine nach außen hin führende Klappe in das Wasser hineingreifen, um entweder gesunkene Gegenstände zu bergen oder Sprenggeschosse an feindliche Schiffe anzusetzen. Im nächsten Jahre ließ sich Papin mit seinem Tauchschiff unter den Spiegel der Fulda hinab.

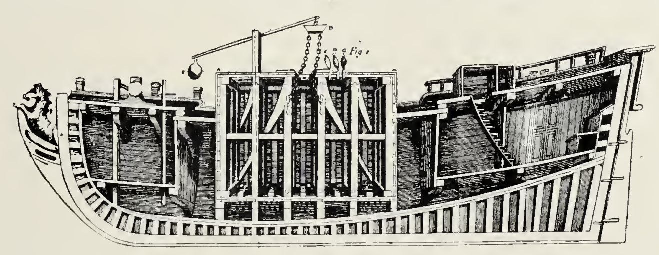


Abb. 738. Tauchboot von Day aus dem Jahre 1774; nach Falk, 1775.

Die Zeichnung eines Unterseebootes von etwa 1765 befindet sich im Besitz der Stockholmer militärischen Gesellschaft; ich konnte darüber leider keine zuverlässige Auskunft erlangen.

Am 20. 6. 1774 tauchte der Engländer Day in einem besonders hergerichteten Schiff (Abb. 738) im Hafen von Plymouth unter die Oberfläche. Er hatte im Jahr vorher bereits in einem kleineren, eigens konstruierten Tauchboot eine Fahrt unter Wasser unternommen, die 24 Stunden dauerte. Mit seinem großen Tauchschiff kam der Erfinder aber niemals wieder an die Oberfläche (N. D. Falck, Diving vessel by the Ms. Day, London 1775).

Im Jahre 1776 konstruierte der Amerikaner David Bushnell ein Tauchboot, mit dem er zu dem englischen Linienschiff „Eagle“ tauchte, dort ein Torpedo ansetzte, und dieses zur Explosion brachte. Im Jahre 1792 plante der Mediziner Joseph August Schultes in Landshut ein Tauchboot, in dem komprimierte Luft verwendet werden sollte „wie

an den Windbüchsen" (Dingler, Pol. Journ., Bd. 18, S. 179; Bd. 27, S. 104).
Im Jahre 1792 versuchte der Amerikaner Robert Fulton sein Tauchboot auf der Seine. Man schenkte seiner Erfindung in Frankreich aber nicht die genügende Beachtung, obwohl Fulton am 17. 8. 1901 fünf Stunden lang unter Wasser blieb (Fulton, Lettres on submarine navigation, London 1806, ders., Machine infernale maritime, Paris 1812). Als Fulton sich gekränkt von Frankreich nach England wandte, fand er dort ebensowenig Anerkennung. 1799 hatte Gaetano Marchetti Tomassi ein Tauchboot entworfen, jedoch gleichfalls keine Anhänger gefunden (Tomassi, Sul modo di navigare sott' acqua, anhängend an dessen Buch: Nuovo Trattato . . . del Circolo, Fuligno 1817). Im 19. Jahrh. mehren sich die Vorschläge und Versuche, mit besonderen Fahrzeugen unter Wasser zu tauchen. Die Beschreibung der meisten dieser Tauchboote findet sich in: Wiencke, Untersee- und Tauchboote, Kiel 1905. Ich nenne nur kurz folgende Namen von Konstrukteuren solcher Boote unter Hinzufügung des Jahres: Johnson 1821 (der Plan wurde konfisziert), Montgéry 1825, Gournerie 1847, Phillip 1851, Monturiol 1855, Davids 1861, Alstitt 1863, Barbour 1869, Halstead 1872, Holland 1875, Peral 1880, Davy 1883, Nordenfelt 1885, Baker 1892 und Lake 1896.
Besonders zu erwähnen ist der bayrische Unteroffizier Wilhelm Bauer, der während des Treffens von Düppel am 13. 4. 1849 den Plan faßte, einen Brandtaucher zu bauen. Das Modell in der Länge von 70 cm führte er noch im gleichen Jahr einer Marinekommission im Kieler Hafen vor. Alsbald ging er an den Bau eines großen Tauchbootes, das jedoch am 1. 2. 1851 bei der Probefahrt im Kieler Hafen sank. Die Schiffsschraube dieses Fahrzeugs wurde durch zwei Treträder im Innern des Bootes in Bewegung gesetzt. Im Jahre 1887 stieß man bei Baggerarbeiten auf dieses Fahrzeug, und hob es. Es steht seit 1906 im Museum für Meereskunde zu Berlin. Die Länge des Fahrzeuges mißt 7,9 m, die Breite 1,85 m, die Höhe vorn 2,7 m, hinten 2,5 m. Der Raumgehalt beträgt 35 Tonnen (L. Lauff, Die unterseeische Schiffahrt . . . . von Wilhelm Bauer, Bamberg 1859; O. Gluth, Bauer, Leipzig 1811, S. 28). Am 11. 3. 1852 führte Bauer ein neues Modell dem Kaiser von Österreich im Hafen von Triest vor. Bald nachher zeigte er das Modell der Königin von England bei Osbornhouse auf der Insel Wight; doch hier sank das Fahrzeug. 1854 bot Bauer sein Tauchboot vergebens in Paris an, und wandte sich dann nach Rußland. Nach langen Verzögerungen kam das Schiff am 26. 5. 1856 im Hafen von Kronstadt in Betrieb. Bei den nun folgenden Probefahrten wurden die ersten Photographien unter Wasser gemacht. Am 2. 10. 1856 sank das Unterseebot bei seiner 134. unterseeischen Übungsfahrt. Es wurde aber wieder gehoben und nach Petersburg geschaft (Gluth, a. a. O., S. 28). 1857 baute der noch immer nicht entmutigte Erfinder zu Kronstadt das Modell eines Unterseebootes für 74 Mann Besatzung und 24 Geschütze. Die Modelle von Bauer sollen sich noch in Rußland befinden.
Am 17. 2. 1864 gelang es einem Unterseeboot vor Charleston in Südcarolina zuerst, ein Schiff zum Sinken zu bringen.
Unsere heutigen Unterseeboote gehen auf die Versuche des schwedischen Ingenieurs Thorsten Nordenfeldt im Jahre 1882 zurück.
Taucheranzug ohne Luftschlauch. Schon Herodot berichtet (VIII, 8) von einem Taucher, der 80 Stadien unter Wasser gehen konnte. Er gibt aber nicht an, auf welche Weise ihm frische Luft zugeführt wurde. Hundert Jahre später spricht Aristoteles (Problem. 32, 5) in einer schwer übersetzbaren Stelle von einem Kessel, den der Taucher mitnimmt. Der Kessel war unten offen und der Taucher mußte dafür sorgen, daß er nicht mit dem Kesselrand in eine schiefe Lage kam, weil sonst die Luft entwich. Der Taucher wird diesen Kessel mit Stricken an einen Stein gebunden haben, sodaß er in Manneshöhe über dem Meeresboden schwebte. So konnte der Taucher im Bedarfsfalle aus dem Kessel neue Luft schöpfen. Im übrigen wird er frei auf dem Meeresboden gearbeitet haben. Durch ein Seil konnte man den Apparat samt dem Stein während der Arbeit des Tauchers über Wasser ziehen, oben mit neuer Luft füllen, und wieder durch das Gewicht des Steines hinabsinken lassen. Man verwendete im Altertum die Taucher zu verschiedenen Zwecken. So berichtet Livius um 10 v. Chr. (XLIV, 10) von der Verwendung der Taucher beim Heben von Schätzen. Etwa 25 Jahre später erwähnte Manilius in seinem Lehrgedicht (Vers 431—435) die Taucherarbeiten. Lucanus berichtete um 50 n. Chr. (Pharsalia, III, 697—708) von den Tauchern, die man auf Schiffen zum Lichten der Anker verwendete.
Im Jahre 1405 berichtet Kyeser (Bl. 62) von Taucheranzügen aus Leder, die bis unter den Gürtel hinabreichen. Sie werden fest umgürtet und an einen ringsum geschlossenen Taucherhelm befestigt, an dem gewölbte Augengläser sitzen. Innerhalb des Helmes

und des Lederwamses sind große Schwämme angebracht um die Luft zu halten. Auch kennt Kyeser einen Taucheranzug, der statt des metallenen Helmes eine lederne Kappe am Wams trägt. Vor dem Mund hat der Taucher alsdann eine kurze Röhre, die zu einer großen Blase führt, in der die Luft enthalten ist. Kyeser sagt zum Schluß, der Taucher solle sich mit Bleigewicht beschweren und anseilen. Seit dieser Zeit sind Abbildungen von Taucheranzügen in technischen Handschriften ständig zu finden. In dem ersten technischen Druckwerk von Valturio ist 1472 ein Taucher vollständig in einen Lederanzug eingeschlossen. Er trägt einen metallenen Helm, doch ist die Zeichnung phantastisch. Leonardo da Vinci erwähnt (Cod. atl., Bl. 333v und B, Bl. 11r) Taucherwamse, in denen ein geheimnisvoller „alito" das Atmen ermöglichen soll. Wir sehen in Abb. 739 den Taucher in ganzer Figur, und



Abb. 739. Abb. 740.
Taucheranzüge nach Leonardo da Vinci, um 1500.

in Abb. 740 von der Seite (Cod. atl., Bl. 333v): „Dieser Balg, der den Alito enthält,hat Ringe von Eisen, die ihn von der Brust getrennt halten." Man erkennt aus der Skizze, daß die Weste oben um den Hals festgeschnürt ist. Leonardo bemerkt weiter: „Mache dir besagten Balg am Munde zurecht, wenn du (bereits) auf dem Meere bist, damit dein Geheimnis nicht gesehen wird." Und an anderer Stelle heißt es: „Nicht zeigen, und du wirst allein ausgezeichnet sein! Nimm einen simplen Gehilfen und lasse die Weste im Hause nähen." . . . „Wenn du ein doppeltes undurchlässiges Gewand haben wirst, so wirst du, wenn du dies entleerst, auf den Grund (des Meeres) gehen, abwärts gezogen von Kiessäcken; und wenn du dies (Gewand) aufblasen wirst, so wirst du nach oben auf das Wasser zurückkehren." Wir erkennen deutlich die geheimnisvolle Weste vor der Brust und dem Mund des in einem Taucheranzug steckenden Mannes. Wir erkennen auch über die Schultern hängend ein Seil mit zwei Sandsäcken. Da Leonardo ausdrücklich sagt, man soll die Taucherweste von Luft entleeren, ehe man in das Meer hinabsteigt, muß sie auf eine von Leonardo geheimgehaltene Weise unter dem Wasserspiegel mit Luft gefüllt worden sein (F. M. Feldhaus, Leonardo, 1913, S. 134 bis 137). Auch einfachere Tauchapparate ohne Luftschlauch skizziert Leonardo an mehreren Stellen.

Taucherbrille, wird von Leonardo da Vinci um 1788—97 in das Pariser Manuskript B (Blatt 18r) skizziert: „Man benutzt dieses im indischen Meer, um die Perlen herauszuziehen . . . er (der Taucher) hat Vergrößerungsgläser vor den Augen, wie eine Schneebrille" (Abb. 741).

Taucher, cartesianischer. 1648 erfand Raffaelo Magiotti in Rom, ein Schüler Galileis, den, fälschlich nach Descartes benannten Cartesianischen Taucher (Magiotti, Renitenza certissima dell' acqua, Rom 1648).

Taucherglocken entwickelten sich aus den Taucheranzügen ohne Luftschlauch (s. d.),



Abb. 741. Taucherglocke 1535, nach Malfatti.

indem man den ehemals nur für den Kopf des Tauchers berechneten Kessel so vergrößerte, daß ein oder mehrere Taucher unter die

36*

Glocke gehen konnten. 1535 ließ Francesco de' Marchi mittels einer von Guglielmo di Lorena konstruierten Taucherglocke nach den im Jahre 39 n. Chr. versunkenen römischen Schiffen im Nemisee tauchen (Marchi, Architettura militare, Brescia 1599, Buch 2, Kap. 82 u. 84). Ich habe in Abb. 741 diese Taucherglocke nach V. Malfatti, Le navi romane del Lago di Nemi (Rom 1905, S. 25) wiedergegeben. Die anscheinend hölzerne, mit Eisenreifen umgebene, und unten wohl mit einem dicken Bleikranz versehene Taucherglocke hängt an Ketten. In ihrem Deckel sind zwei Eisenstangen angebracht, die unten große Schlaufen haben, sodaß sich der Taucher mit den Armen und Beinen hineinhängen kann. Die Glocke reicht ihm dann bis über den Gürtel, damit er die Hände zum Arbeiten und die Füße zum Gehen frei hat. Vor dem Gesicht hat der Taucher in der Glockenwandung ein Fenster. — Drei Jahre später führen zwei Griechen Kaiser Karl V. in Gegenwart vieler tausend Zuschauer zu Toledo auf dem Tajo eine Taucherglocke (cacabus aquaticus) vor (Taisnier, Opusculum de magnete, item de motu celerrimo, Köln 1562, S. 40 und 45; Schott, Technica curiosa VI, 9, S. 393; Seeligmann, Diss. de camp. urinator., Leipzig 1677). 1592 veröffentlichte Lorini (Buch 19, Kap. 8) eine Taucherglocke, beide um Bauwerke unter Wasser zu fundamentieren. Auch seine Taucherglocke ist aus Holz gebaut und mit Eisen beschlagen. Drei Fuß unterhalb ihrer unteren Öffnung hängt ein großer flacher Stein, der die Glocke nach unten zieht und der dem Taucher als Boden dient. Lorini sagt, die Taucherglocke leiste wertvolle Dienste um Geschütze oder andere Dinge von gesunkenen Schiffen in die Höhe zu holen. Auch benutze man sie bei der Korallenfischerei. In den Seitenwänden habe sie Fensterchen aus Glas. Man lasse das ganze an Seilen mit den Tauchern in das Meer hinab und ziehe es so auch wieder hinauf (Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues, Berlin 1900, Fig. 281). Der Wetzlarer Maler Franz Keßler beschrieb 1616 den Wasserharnisch für einen Mann (Keßler, Geheime Künste, Oppenheim 1616; Schwenter, Delic. math., 1636, S. 465; Schott, Techn. curios., 1664, VI. 9, S. 394; Valentini, Museum Museorum, Frankfurt a.M. 1714, III, S. 28). Man sieht (Abb. 742), daß die Glocke aus einem hölzernen Gestell besteht, das mit Leder überzogen wird. An dem Gestell hängt ein Riemenwerk, das dem Taucher zwischen den Beinen hindurchgeht. Oben trägt die Glocke ringsherum Beobachtungsfenster. Unten hängt an dem Riemenwerk ein schweres Gewicht. — Erfolgreich wird die Taucherglocke im Jahr 1665 zur Hebung von Geschützen der im Jahre 1588 gesunkenen spanischen Armada bei Mull angewandt (George Sinclair, Ars nova et magna gravitatis et levitatis, Rotterdam 1669, Buch III, Dial. 5). John Smeaton verwendete 1778 die Taucherglocke beim Bau des Hafens von Ramsgate. Sie bestand aus Gußeisen, hatte für zwei Mann Platz und erhielt durch eine Luftpumpe andauernd frische Luft.

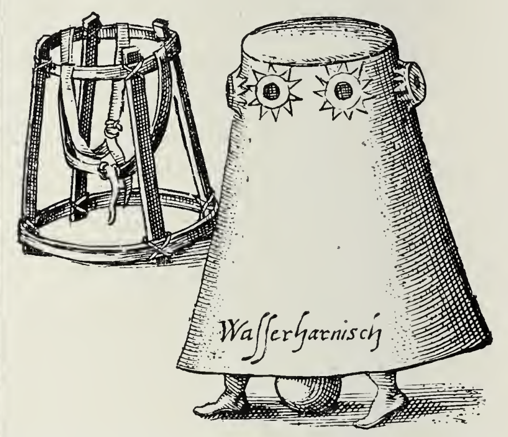


Abb. 742. Taucherglocke nach Kessler, 1616; links die Gurte des Tauchers.

Taucherkasten. Man findet in mittelalterlichen Darstellungen häufig Tauchapparate, die von allen Seiten geschlossen sind; sie haben Kasten-, Kugel- oder Faßform. Es handelt sich wohl nur um Phantasiebilder; denn diese Apparate hätten entweder nicht ins Wasser hinunter oder nicht wieder hinaufkommen können. Im Alexanderroman, und zwar in der Handschrift „Romain d'Alixandre" von etwa 1250 (Nr. 11040 der Bibliothèque de Bourgogne zu Brüssel) findet sich eine große Glastonne an Ketten hängend dargestellt (H. Kraemer, Weltall und Menschheit, 1902, Bd. 4, S. 267). Sie illustriert die Textstelle, die eine Tauchfahrt Alexanders beschreibt. Ganz ähnlich ist (Abb. 743) die Malerei eines an Seilen hängenden Tauchfasses aus „L'Ystoire du Roi Alexandre" (Manuskr. 19, Kupferstichkabinett Berlin). Aus den Tauchfässern des Alexanderromans stammt der Irrtum, den Roger Baco schon um 1250 begeht (Baco, Opera, Ausg. v. Brewer, London 1859, S. 533), indem er sagt, Alexander der Große von Mazedonien habe diese Tauchapparate schon gekannt. In einer Handschrift der „Weltchronik" des Rudolph von Ems vom Jahr 1350 (Cod. germ. 5, Hof- und Staatsbibliothek München) wird zu der Text-

stelle, wie Alexander der Große sich ins Meer hinabläßt, in drei Bildern (Bl. 179b und 180a) ein Tauchapparat abgebildet, eine Kugel von Glas an einer Kette (Feldhaus, Ruhmes-



Abb. 743. Taucherfaß, nach der Darstellung des Alexander-Romans im Kupferstichkabinett zu Berlin, um 1320.

blätter, Leipzig 1910, Abb. 139—141). In den Druckausgaben des Alexanderromans kommen Darstellungen vor, die den Tauchversuch in viereckigen Kästen zeigen. Z. B.: Joh. Hartlieb, Das buch der geschicht des grossen allexanders, Strassburg 1488, Bl. q IIIv



Abb. 744. Taucherkasten, 1488.

(Abb. 744), oder in der Ausgabe Straßburg 1514 (Bl. vor O).

Taucherlampe s. Lampe, elektrische für Bogenlicht, 1838.

Taucherschacht. Am 24. 3. 1692 nahm John Williams das engl. Pat. Nr. 308 auf einen Taucherschacht „um 15 Faden oder mehr“ unter die Meeresfläche zu gelangen und dort 12 Stunden zu arbeiten. — 1778 machte Charles Augustin Coulomb den Taucherschacht wieder bekannt, der die Taucherglocke vielfach in den Hintergrund drängte.

Tauchfeuerzeug s. Feuerzeug zum Tauchen.

Tauerei s. Schiffstauerei.

Taufspritze s. Spritze zum Taufen 1745.

Tauschieren s. Nachtrag.

Taxameter, Taxanom s. Wegmesser 1877 ff.

Taxus, oder Eibenholz, auch deutsches Ebenholz genannt. Das Holz ist bereits an einem Mumien-Porträtkopf der ägyptischen Königin Teje aus der 18. Dynastie, um 1400 v. Chr. nachgewiesen. Auch zu ägyptischen Särgen wurde es verwendet (Berichte d. dtsch. botanischen Gesellsch., Berlin 1912, Bd. 30, S. 275).

Teakholz. Im Periplus Maris Erythraei (ed. Fabricius, S. 74, § 36) bedeutet σαγάλινα die Stammpflanze des Teakholzes (Berichte d. dtsch. botan. Gesellschaft, XIX, 1901, S. 127 bis 128). Die Engländer bauten 1807 das Schiff Myrthe ganz aus Teakholz.

Teer s. Kohle 1781.

Teerfarben s. Farben aus Teer.

Teerpappe s. Dachpappe.

Teerseife s. Wäscherei 1845.

Teigknetmaschine s. Knetmaschine.

Teigrädchen zum Ausstecken und Verzieren s. Rändel.

Teigrolle s. Rolle für Teigware.

Teilmaschinen. Daß man schon vor dem Jahre 1565 Kreisteilmaschinen zu einzelnen Zwecken angefertigt hat, geht aus einer äußerst fein geteilten Drehbank-Teilscheibe (Abb. 745) hervor, die sich im mathematisch-physikalischen Salon zu Dresden (Nr. 232) befindet. Die äußeren Reihen dieser Teilscheibe haben 768 und 365 Teilpunkte (Allgem. Journal der Uhrmacherkunst, 1909, S. 244). Richard Townley konstruierte 1667 die erste bekannte Teilmaschine (Philos. Trans. 1667, Nr. 29, S. 541). Joh. Hevel baute sich 1673 eine Maschine zur Kreisteilung (Hevel, Machina coelestis pars prior, Danzig 1673; R. Hooke, Animadversions, London 1674). J. Leupold veröffentlichte 1724 eine Zahnrad-Fräsmaschine (Abb. 746) für Uhrräder, die mit 13 Teilkreisen versehen war (Leupold, Teatr. machin. general., Leipzig 1724, Taf. 15, Fig. 2); dazu Text und Fak-

torentafel S. 42—43. — Fardouel gab 1725 an einer Feilenhaumaschine eine Teilscheibe mit mehreren konzentrischen Lochkreisen an, „wie man sie an den Maschinen zum Teilen

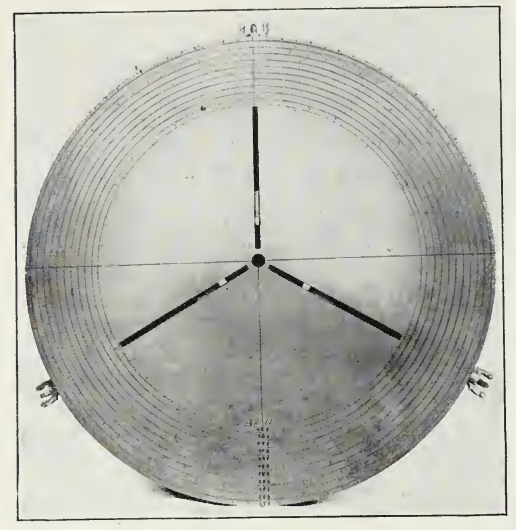


Abb. 745. Teilscheibe von 1565.

der Uhrräder hat“ (Mach. approuv., Bd. 4, Nr. 258). Jesse Ramsden vervollkommnete 1775 die von Hevel 1674 erfundene Kreisteilmaschine so, daß mit ihr ein Kreis von Se-

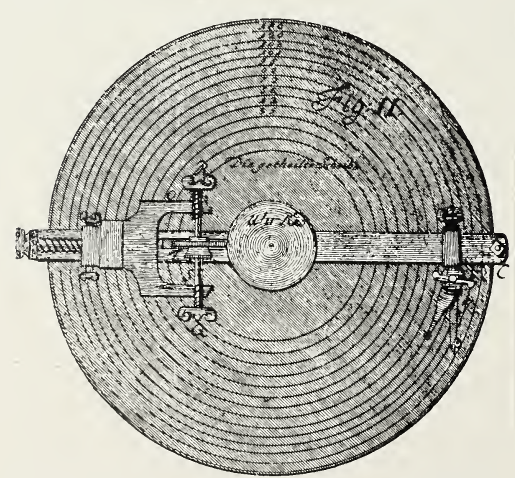


Abb. 746. Teilscheibe mit Fräser, zum Schneiden von Zahnrädern, 1724.

kunde zu Sekunde, also der ganze Umfang in 1 296 000 Teile geteilt werden kann. Indes war die Herstellung der bei der Bewegung zusammengreifenden Teile so schwierig, daß oftmals die Genauigkeit der Maschine darunter litt (Ramsden, Description of an engine for dividing math. instruments, London 1777). 1799 verbesserte er die Längenteilmaschine, indem er eine sehr sorgfältig mit einer besonderen Maschine geschnittene kurze Schraube ohne Ende verwendete, durch deren Umdrehung eine lange Mutter (eine Art Zahnstange) und durch diese der zu teilende Gegenstand unter dem Reißerwerk fortbewegt wurde. Der Artilleriehauptmann Georg Reichenbach vervollkommnete die Kreisteilmaschine i. J. 1800, wobei er von der Anschauung ausging, daß eine vollkommene Einteilung nur erreicht werden könne, wenn man sie ohne alle vorgängigen sichtbaren Marken vollführe, sie also gleichsam in der Luft vornehme, ehe die Teilungslinien gezogen werden. Dieses Hauptprinzip seiner Maschine fand er am 10. Juli im Hauptquartier zu Cham (Gilbert, Annalen, Bd. 68, S. 37; v. Dyck, Reichenbach, München 1912, S. 14). Seine Maschine steht im Deutschen Museum zu München. J. A. D. Oertling in Berlin erbaute 1840 eine Kreisteilmaschine (Verhandl. d. Vereins z. Beförd. d. Gewerbefl. 1843). Auf Bessels Bericht wurde sie vom preuß. Staat angekauft; Original im Deutschen Museum zu München. 1882 stellte Henry Augustus Rowland eine Teilmaschine her, die mit einer bis dahin unübertroffenen Genauigkeit arbeitete und einen englischen Zoll (= 26,1378 mm) in 43000 Teile teilt. Gustav Heyde in Dresden vollendete 1889 seine erste Kreisteilmaschine mit Schneckenradbetrieb, dessen Gewindegänge nach den Radien des zugehörigen Zahnrades am Originalteilkreis geschnitten sind. Er vermeidet dadurch die Fehlerquelle der Tangentialschnecke (Der Mechaniker v. 5. 7. 1898; A. Ambronn, Handbuch der astronom. Instrumentenkunde, Bd. 1, S. 452; Zeitschr. f. Instrumentenkunde, Oktober 1904 und März 1905). — Vgl.: Nonius.

Telegramm. 1852 schlug der Amerikaner E. P. Smith in Rochester das Wort „Telegramm“ im „Albany Evening Journal“ (Nummer vom 6. April 1852) vor (Text im: Börsenblatt f. d. deutschen Buchhandel, 9. Aug. 1904).

Telegraph ist eine Einrichtung, durch die man die Nachricht von einem unvorhergesehenen Ereignis übermitteln kann. Wird nur ein Zeichen für ein vorherzusehendes Ereignis gegeben, so ist dies nur ein Signal (s. d.). So war z. B. die Kette von Feuerzeichen, die den Fall Trojas nach Griechenland meldete nur ein Signal. Hingegen ist die Trommelsprache vieler primitiven Völker eine akustische Telegraphie.

Telegraphie, akustische. Die älteste Art der akustischen Telegraphie ist die Rufpostenkette, von der man auf geringere oder größere Entfernungen schon in den Kriegen des Altertums Gebrauch machte.

Über die akustischen Telegraphen mit Rohrleitungen vgl. Sprechrohrleitungen.

Überaus eigenartig ist die akustische Telegraphie der Naturvölker. Ich folge hier im wesentlichen einer Zusammenstellung, die Richard Hennig im Prometheus 1909, S. 358, 369 und 385 gab. Dieses Telegraphensystem, meist als Trommelsprache bezeichnet, ist in Kamerum und bei andern Westafrikanern, bei manchen Südamerikanern und in Melanesien zu finden.

Hennig fand die erste Erwähnung der Trommelsprache in dem Buch von Joseph Gumilla, Historia natural civil y geografica de las naciones del rin Orinoco, Barcelona 1791, Bd. 2, S. 101. J. B. von Spix und C. F. P. von Martius berichten in ihrer „Reise in Brasilien" (München 1831, Bd. 3, S. 1148) über eine Trommelsprache aus der Nähe der Grenze von Neu-Granada: „Schon am Tage unserer Ankunft erschienen mehrere (Indianer) aus den Wäldern, herbeigerufen durch die Holzpauken, welche sogleich geschlagen worden waren. Es sind dies nämlich große, ausgehöhlte, oben mit einer gekerbten Längsöffnung versehene, auf einigen Balken liegende Holzblöcke, welche, wenn mit hölzernen, bisweilen an einem Ende mit einem Knopfe von elastischem Gummi versehenen, Knütteln geschlagen, einen dumpfen, weithin schallenden Ton von sich geben, ... doch waren unsere Miranhas übereingekommen, ihren Nachbarn durch verschiedene Schläge darauf Signale von allem zu geben, was sie interessieren konnte. Kaum war im Hafen unsere Ankunft gemeldet, so erklang aus der Ferne, von jenseits des Flusses, derselbe Ton, und der Tubikara versicherte mir, daß in einer Stunde alle Malocas der befreundeten Miranhas von unserer Gegenwart unterrichtet sein würden. In den ersten Tagen, da das Interesse für uns wohl ganz neu war, konnten wir nichts unternehmen, ohne daß es durch den seltsamen Tontelegraphen weiter verkündet worden wäre. Bald ertönte es :„Der Weiße ißt", bald „Wir tanzen mit dem Weißen", und in der Nacht wurde angekündigt, daß wir uns schlafen legten. Nur mit Unruhe konnten wir eine Einrichtung beobachten, die, im Falle eines Mißverständnisses mit unseren menschenfressenden Wirten, uns binnen wenig Stunden einer Übermacht von Feinden überantwortet haben würde".

Die erste neuere Nachricht über die Trommelsprache fand Hennig im Jahrgang 1884 der Zeitschrift „Das Ausland" (Nr. 43), und zwar über die Signaltrommeln in Kamerun. In der Gegend östlich vom Kamerunberg, im Manengubagebirge und im Balihochland, besonders aber im Gebiet der Duala, wird die Trommelsprache in der vollkommendsten Weise gesprochen. Eine Monographie darüber gab 1898 der in Kamerun lebende deutsche Lehrer E. Betz: Die Trommelsprache der Duala, in: Mitteil. von Forschungsreisenden, Berlin Bd. 11, 1898, Heft 1. Bemerkenswert sind folgende Sätze von Betz: „Durch die Trommelsprache kann man sich kilometerweit über alles Mögliche unterhalten. Es werden Geschichten erzählt, Neuigkeiten mitgeteilt, Gesetze bekannt gemacht. Man fragt über etwas, man ruft, höhnt, schimpft usw. Will der Weiße den Eingeborenen irgend etwas bekannt geben, so kommt er am raschesten und sichersten zum Ziele, wenn er es austrommeln läßt. So läßt der Kaufmann, der bald nach Europa zurückkehren und seine Ausstände in möglichst kurzer Zeit in Ordnung gebracht wissen will, durch einen Trommler seine bevorstehende Abreise bekannt machen . . . . Bei Streitigkeiten spielt die Trommel oft eine große Rolle. Der eine der Streitenden begibt sich (meist bei tiefer Nacht) in seinem Kanu nach der Mitte des Flusses (um weit gehört werden zu können) und schimpft und höhnt mittels der Trommel auf seinen Gegner, was er nur vermag. Versteht dieser auch die Trommel, so geht das gegenseitige Geschimpfe einige Tage lang fort. Die Signaltrommel der Duala besteht aus einem sorgfältig ausgehöhlten Baumstamm. Die Aushöhlung geschieht durch den ziemlich engen Längsschlitz. Dieser Schlitz ist in seiner Mitte durch zwei stehengebliebene Wulste stark verengt. In den beiden so entstehenden erweiterten Schlitzenden werden die beiden hölzernen Schlägel zum Anschlag hin- und herbewegt. Die Längswände der Trommel haben verschiedene Stärke, sodaß es möglich ist, zwei verschiedene Töne anzuschlagen. So bedeuten z. B.: 3 tiefe, 1 hoher, 3 tiefe, 1 hoher und 1 tiefer Ton soviel, wie „Wasser" oder „Fluß"; 3 tiefe, 3 hohe, 1 tiefer, 1 hoher und 1 tiefer Ton soviel wie „Haus" oder „Wohnung". Zwei Originaltrommeln aus Kamerun besitzt das Museum für Völkerkunde zu Berlin. Über die Trommelsprache in Togo unterrichtet Diedrich Westermann in: Mitteil. d. Seminars für oriental. Sprachen (Bd. 10, 1907, S. 6). Es gelangen drei verschiedene Trommeln zur Verwendung, deren Kombination

die Unterhaltung gestatten. Diese Trommeln des Ewe-Volkes in Deutsch-Togo bestehen nicht aus ausgehöhlten Bäumen, sondern aus großen Gefäßen, die mit Tierhaut überspannt sind.

Die Trommeln des täglichen Gebrauchs sind klein, schmucklos und tragbar; die Häuptlingstrommeln sind groß und reich geschnitzt. Am häufigsten ist die Trommel in Westafrika zu finden, doch kommt sie auch am Sambesi, in Zentralafrika, bei den Basutos und in Südafrika vor. Über den Ursprung ist nichts Sicheres bekannt; die Duala behaupten die Erfinder der Trommelsprache zu sein. Abbildungen von verschiedenen Trommeln gibt K. Weule, Leitfaden der Völkerkunde, Leipzig 1912, Taf. 113.

Bei einigen Stämmen nordöstlich der Bakuba und auf den neuen Hebriden höhlt man einen noch eingewurzelten Baumstamm zur Signaltrommel aus (L. Frobenius, Völkerkunde, Hannover 1902, S. 55; Weule, a. a. O., Taf. 113, Fig. 5). Frobenius fand bei einigen afrikanischen Stämmen sogar winzige Trommeln, manche so klein, daß sie am Bogen getragen wurden; angeschlagen wurden sie mittels eines Pfeiles. Diese Art dient zur unauffälligen Verständigung auf geringe Entfernungen.

Im Stillen Ozean finden wir die Trommelsprache bei den Melanesiern auf den Fidschiinseln, den Neuen Hebriden und den Admiralitätsinseln. Auf dem benachbarten Neu-Guinea finden wir sie bei den Papua. Auf den Samoainseln finden wir sie bei den Polynesiern (M. Krieger, Neu-Guinea, Berlin 1899).

Über die Trommelsprache in Südamerika berichteten — wie in Spalte 1133 schon gesagt — 1791 und 1831 verschiedene Forscher, und zwar vom Orinoco in Venezuela und aus Neu-Granada, dem jetzigen Kolumbien. Neuere Nachrichten über die Trommelsprache der Südamerikanischen Indianer geben Max Schmidt, Indianerstudien in Zentral-Brasilien, Berlin 1905, S. 84, sowie Th. Koch-Grünberg, Zwei Jahre unter den Indianern, Berlin 1908. Eine südamerikanische Signaltrommel von 2,15 m Umfang und 1,87 m Länge, aus einem Baumstamm ausgehöhlt, besitzt das Museum für Völkerkunde zu Berlin. Auch diese Trommeln haben zwei verschieden starke Wände, so daß zwei verschieden hohe Töne angeschlagen werden können.

Mit Vorsicht aufzunehmen ist eine Nachricht von J. Bach im Geographical Journal, Bd. 12, 1898, S. 63. Es wird dort von den Catuquinaru-Indianern zwischen Amazonenstrom und Bolivianischer Grenze erzählt, daß sie zu Signalzwecken Erdgruben anlegten. Die Gruben seien 1,1 m tief und 1,2 m im Durchmesser. Bis zur Hälfte fülle man sie mit festgestampftem Sand aus. Auf die Sandschicht stelle man einen fast 1 m hohen, 40 cm dicken Palmenstamm, der zwei zylindrische Höhlungen von 30 und 22 cm Weite übereinander habe. Beide Höhlungen seien durch eine 12 cm lange Bohrung miteinander verbunden. Die untere Höhlung sei mit Sand, Holzspänen, Knochensplittern und gestoßenem Glimmer, die obere in drei Schichten mit Leder, Holz und Kautschuk ausgefüllt. Die verbindende kleine Höhlung sei leer. Die Grube sei rings um den Palmenstamm herum mit Holz, Leder und Harz ausgefüllt, und zu ebener Erde mit einer Gummiplatte abgedeckt. Man schlage die Trommel mit einem hölzernen Klöppel, der mit Kautschuk oder Leder überzogen sei. Das eigentümliche sei, daß sich die Töne dieser Trommel nicht durch die Luft, sondern durch die Erde fortpflanzten, und daß man den Schlag einer Trommel auf etwa 1,5 km Entfernung aus einer anderen als dumpfe Schläge herausklingen höre.

Ob sich eine Andeutung in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingen., 1901, S. 347 über ein Signalsystem der Afghanen auf die Trommelsprache bezieht, ist ungewiß.

Rufpostenketten und Pfeifen zur akustischen Telegraphie kennen die Ureinwohner von Australien (Haigh, in: Transactions of the ethnological Soc., London 1869, Bd. 8, Serie 2, S. 109).

Einen Telegraphen mit Musiksprache konstruierte 1827 der Franzose B. Sudre; er legte ihn im folgenden Jahr der Pariser Akademie der Wissenschaften vor. Die Einrichtung wurde vom Erfinder „Telephonium" genannt (Dingler, Pol. Journ., Bd. 58, S. 360).

Telegraph, drahtloser. Der Physiker Salva aus Madrid trug am 16. Dezember 1795 in der Akademie zu Barcelona zuerst die Idee einer elektrischen Telegraphie ohne Draht vor (Prasch, Telegr. ohne Draht, 1902, S. 7). Dem Schotten James Bowman Lindsay gelang es 1831, auf mehr als 1600 m Entfernung über den Tay-Fluß unter Benutzung des Wassers als Leitung zu telegraphieren. Munk af Rosenskjöld erkannte 1838, daß mit Metallfeilspänen gefüllte Röhrchen unter der Wirkung elektrischer Entladungen oder Ströme ihren Widerstand mehr oder weniger verringern, durch mechanische Erschütterung aber ihren ursprünglichen Widerstand wieder annehmen (Über die Ladungserscheinungen durch elektrische Ströme, in: Poggendorff, Annalen, 1838, Bd. 43). — 1842 stellte Morse

im Dezember fest, ,,daß die Elektrizität gezwungen werden kann, durch einen Fluß, ohne einen anderen Leiter als das Wasser selbst, hindurchzugehen". Im Sommer 1843 führte er nach diesem Grundsatz einen gelungenen Versuch drahtloser Telegraphie ohne Draht zwischen Governors Island und Castle Garden auf 1 Meile Entfernung aus (Brief Morses vom 23. Dezember 1844; abgedruckt in: Vail the americ. electro-magn. Telegraph; im Auszug: Prasch, Telegr. ohne Draht 1902, S. 9/10). 1845 machte Alexander Bain zu London Versuche drahtloser Telegraphie (Zeitschr. f. Elektrizitätslehre, 1882, S. 473). — 1849 machte der Telegrapheningenieur J. H. Wilkins Versuche mit einer Telegraphie ohne Drahtleitung. Er spannte auf beiden Seiten eines Flusses Drähte aus und gab mit Erfolg Zeichen über das Wasser. Sein Erfolg beruhte anscheinend auf elektromagnetischer Induktion zwischen den an den Ufern gespannten Drähten. — Der vorhin erwähnte James Bowman Lindsay, ein Privatgelehrter aus Dundee, nahm 1854 das erste Patent auf drahtlose Telegraphie (Electrical Engineer, XXIII, S. 21, 51). — 1869 machte Mower im Ontario-See Versuche drahtloser Telegraphie. — David Edward Hughes konstruierte 1879 einen mit dem späteren Coherer identischen Apparat und übertrug mit demselben Signale bis auf 500 m Entfernung, wie er auch das Wesen und die Ursache des Vorgangs richtig erkannte, ohne daß seine Versuche jedoch irgendein praktisches Ergebnis zeitigten. — Im Jahre 1887 machten Smith und Granville den ersten Versuch mit der Hydrotelegraphie auf der Insel Wight (Elektrotechn. Zeitschr., Berlin 1892, S. 674). — Edouard Branly in Paris erfand 1890 das zur Strahlentelegraphie benutzte, mit Metallspänen gefüllte und durch elektrische oszillatorische Funken in seinem Leistungswiderstand veränderliche Branlysche Rohr, Coherer oder Frittröhre (Comptes rendus, 1890, Nr. 111, S. 785). — 1892 veröffentlichte der englische Physiker Oliver Joseph Lodge seine beinahe gleichzeitig mit Branly gemachten Versuche, bei denen er von den Hertzschen Arbeiten ausgegangen war. Er hatte den ,,mikrophonischen Detektor" konstruiert, um elektrische Wellen wahrnehmbar zu machen, benutzte aber nun die Branlysche Röhre mit Metallfeilicht, die er ,,coherer" nannte. — Edison nahm 1892 Patente auf einen Apparat ,,mit dem zwischen zwei entfernten Stationen elektrisch telegraphiert werden kann, ohne daß hierzu eine Leitung nötig wäre" (Mitteil. aus d. Gebiet d. Seewesens, 1892, S. 152). Der Apparat funktionierte durch elektrostatische Induktion. — Der engl. Telegraphen-Ingenieur William Henry Preece wandte 1892 elektrodynamische Induktion zur ,,drahtlosen Telegraphie" an (Elektrot. Zeitschr., Berlin 1894, S. 139). — Popoff benutzte 1895 zuerst den Fritter, um Gewitterentladungen damit zu registrieren; auch regte er die drahtlose Funkentelegraphie auf diese Art an (Popoff in: Elektrichestoo 1896). — Im Jahre 1895 war die erste praktische Anwendung der Hydrotelegraphie auf Sandy-Hook (Elektrot. Zeitschr., Berlin 1898, S. 256). — Karl Strecker stellte im gleichen Jahr im Hinblick auf die Möglichkeit einer drahtlosen Telegraphie innerhalb der Kontinente Versuche an, unter alleiniger Benutzung des Wassers oder der Erde telegraphische Zeichen über große Entfernungen zu senden. Er erhielt wahrnehmbare Zeichen bis auf Entfernungen von 17 km. — Guglielmo Marconi, seit 1895 mit Versuchen beschäftigt, telegraphiert 1897 auf 7,5 km mittels seines ,,drahtlosen" Systems am 13. Juli im Hafen von Spezia (Marine-Rundschau, 1897, S. 897). Am 4. Juni hielt Presee über Marconis System der Strahlentelegraphie einen bedeutsamen Vortrag vor dem Royal Institution zu London (Elektrical Review 1897, Heft 30; im Auszug: Elektrotechn. Zeitschr. 1897, Heft 30 u. 33). Dadurch veranlaßt, versuchte die Royal Post-Office das System im Bristolkanal auf 14,5 km. — 1898 begann Ferdinand K. Braun, Physiker der Universität Straßburg i. E., seine Versuche der drahtlosen Telegraphie mit oszillatorischen Schließungskreisen (erstes Patent 1898), durch die der verfügbare Energiebetrag erhöht und die Länge der Wellen bis zu mehreren Kilometern vergrößert wurde (Braun, Drahtlose Telegraphie durch Wasser und Luft, 1901; The Electrician 15. 4. 1904: Privileg in wireless Telegraph invention). — Karl Zickler in Brünn erfand 1898 im Anschluß an die Hertzschen Beobachtungen über die ultravioletten Strahlen die lichtelektrische Telegraphie ohne Draht. — Am 27. März 1899 stellte Marconi die erste Verbindung mittels drahtloser Telegraphie zwischen England und Frankreich her; am 8. April begrüßten sich mittels derselben die englischen und französischen Behörden, trotz eines großen Unwetters auf See; am 17. April wurde die Verbindung England—Amerika ins Auge gefaßt. Am 17. Mai 1900 verband Marconi nach dem System der drahtlosen Funkentelegraphie den Leuchtturm zu Borkum mit dem 35 km entfernten Leuchtschiff Borkum-Riff zum dauernden Betrieb. — J. Elster und H. Geitel bewiesen im glei-

chen Jahre experimentell, daß sowohl die Annahme einer direkten Leitung der Luft als auch die Annahme einer Elektrizitätsübertragung durch in der Luft schwebende Staubteilchen die Leitfähigkeit der Luft für Elektrizität nicht erklären kann, daß dies vielmehr nur durch die Annahme einer gewissen Jonisierung der Luft möglich ist (Jonentheorie). — Adolf Slaby löste die Schwierigkeit der Abstimmung von Funkentelegraphen durch Versuche und Vortrag am 22. Dezember 1900. — Am 19. Dezember 1902 gelang Marconi die funkentelegraphische (drahtlose) Verbindung über den Atlantischen Ozean. — Am 4. August 1903 trat die erste internationale Konferenz für Funkentelegraphie zusammen. Vertreten waren: Deutschland, England, Frankreich, Italien, Österreich, Ungarn, Rußland, Spanien und Amerika durch insgesamt 40 Vertreter. Das Reutersche Telegraphenbureau übermittelte dem Dampfer „Mineapolis“ 36 Stunden vor seiner Ankunft in New York am 8. Februar 1903 die neuesten Weltereignisse durch Marconische Apparate, die für die Fahrgäste sogleich als „Bordzeitungen“ angeschlagen wurden.

Telegraph, druckender. Der Amerikaner Alfred Vail, Teilhaber von Morse, konstruierte im September 1837 einen Typendrucktelegraphen. Der Berliner Uhrmacher Ferdinand Leonhardt konstruierte 1846 in Anlehnung an den Wheatstoneschen Apparat (Siemens, Lebenserinnerungen, S. 38) einen „Type-Telegraphen“ (Preuß. Patent v. 16. 12. 1846). Der Leutnant Werner von Siemens in Berlin erfand 1847 einen Typendrucker, der auf dem Prinzip der Selbstunterbrechung beruhte (Preuß. Patent v. 7. 10. 1847; eingereicht am 1. Mai 1847; Gutachten zum preuß. Patent: Patentamt Berlin, sign. Gew. Dep. T. 575, Bd. 1, Bl. 24—28 und 30; Engl. Patent Nr. 13062 v. 23. 4. 1850; Mechan. Magaz., Bd. 53, S. 356). 1855 erfand David Edward Hughes einen elektrischen Typendruck-Telegraphen, bei dem der Abdruck geschieht, ohne daß die am Umfange eines Rades angeordneten Typen zum Stillstand gebracht werden, also gleichsam im Fluge. Seit 1868 ist dieser inzwischen wesentlich verbesserte Apparat zum Betriebe von internationalen Leitungen zugelassen.

Telegraph, elektrischer. Vom 1. Februar 1753 datiert ein anonymes Schreiben aus Renfrew in Schottland, in dem ein C. M. (du Moncel hält diese Buchstaben in seinem „Traité de la télégraphie électr., Paris 1864, S. 304“ für die Anfangsbuchstaben von Charles Marshal) unterzeichnender die erste Idee der elektrischen Telegraphie, aber ohne genaue Angabe von Apparaten, dargelegt (Scot's Magazine, 1753, Bd. 15, S. 88; Zeitschr. d. deutsch.-österr. Telegr. Vereins I, S. 94). 1774 versuchte der Privatgelehrte Georges Louis Lesage, indem er zwischen 2 Stationen 24 Drähte spannte, durch die statische Elektrizität Holundermarkkügelchen in Bewegung zu setzen. Jedes der 24 Holundermarkkügelchen entsprach einem Buchstaben des Alphabets. Sebastian Jakob Reiser (Reusser oder Reisser ist falsch) konstruierte 1786 einen Telegraphen, indem er mit Staniol auf Glasplatten punktierte Buchstaben durch elektrische Funken beleuchtete (Campe, Reisen II, 1786, S. 226; Voigts Magazin, Gotha, Bd. 9, 1794, S. 183). 1787 machte der französische Mechaniker Lomond den ersten Versuch mit einem eindrähtigen elektrischen Telegraphen. 1795 versuchte J. Cavallo einen elektrischen Funkentelegraphen (E. Highton, Electr. telegr., London 1852, S. 43—44). Am 25. November 1796 (nicht 1798) versuchte der Physiker Salva einen elektrischen Telegraphen mit Funkenzeichen (Highton, Electr. telegr., London 1852, S. 43—44). 1798 versuchte A. de Bétancourt mit Kleist'schen Flaschen einen elektrischen Telegraph auf eine Entfernung von 60 km zwischen Madrid und Aranjuez (Mém. de l'Institut, Bd. 3; Bull. de la Soc. Philomath., A, VI; Resultate des magnet. Vereins 1837, S. 14). Am 8. Juli 1809 erfand Samuel Thomas von Sömmering den ersten galvanischen und elektrochemischen Telegraphen zu München, den er am 28. August der Münchener Akademie vorlegte und am 5. Dezember dem Pariser Nationalinstitut zeigen ließ. Das Original wurde durch den Mechaniker Settele ausgeführt und befindet sich jetzt im Deutschen Museum zu München (Abb. 747) (Denkschriften d. Kgl. Akademie München 1809/10, S. 401; Zweiter Bericht über die Arbeit d. mathem.-phys. Klasse d. Akademie, 1809, S. 88; Gerland und Traumüller, Gesch. d. Experiment., 1899, S. 406; W. Sömmering, Der elektrische Telegraph als deutsche Erfindung, Frankf. a. M. 1863, S. 8; Poggendorff, Annalen der Physik und Chemie, Bd. 107, S. 644; Jahresbericht d. Physikal. Vereins Frankf. a. M. 1857/58, S. 23; Schweigger, Journal, Bd. 2, S. 217). Am 4. Februar 1812 versuchte Sömmering seinen Telegraphen auf 1,25 km, am 15. März auf 3,18 km. 1816 konstruierte Francis Ronalds in London den ersten elektrischen Zeigertelegraphen, den er durch statische Elektrizität betrieb. Hinter einem mit einem Ausschnitt versehenen Schirme setzte er durch

Uhrwerke zwei synchron rotierende Scheiben in Bewegung, auf deren Umfang 20 verschiedene Zeichen standen. Vor dem Ausschnitt waren mit dem Leitungsdraht Holunderkügelchen verbunden, die so lange einen Ausschlag zeigten, bis das gewünschte Zeichen bei der Drehung der hinteren Scheibe in die Schirmöffnung trat. In diesem Augenblick entlud sich die Flasche, wodurch an beiden Stationen dasselbe Zeichen sichtbar wurde (Highton, Electr. telegr., London 1852, S. 49 bis 53; Shaffner, Telegr. manual, New York, 1859, S. 147—156; Ronalds, Description of an electr. Telegr., London 1823). Auf seine Einladung zur Besichtigung antwortete ihm die Admiralität am 5. August 1816: „Neue Telegraphen irgend welcher Art sind gänzlich überflüssig.“ 1828 schlug Victor Triboaillet de St. Amand vor, einen mit Schellack, darüber mit Seide und dann mit Harz isolierten Draht in Glasröhren in die Erde zu legen und die Bewegungen eines Elektroskops zu einem Alphabet zusammenzustellen (Highton, Electric. telegraph, London 1852, S. 55). Am 31. Januar 1839 zeigte der Physiker Pieter Otto Coenraad Vorsselmann de Heer der Physikalischen Gesellschaft zu Deventer seinen elektrophysikalischen Telegraphen (Poggendorff, Annalen, Bd. 46, S. 513).

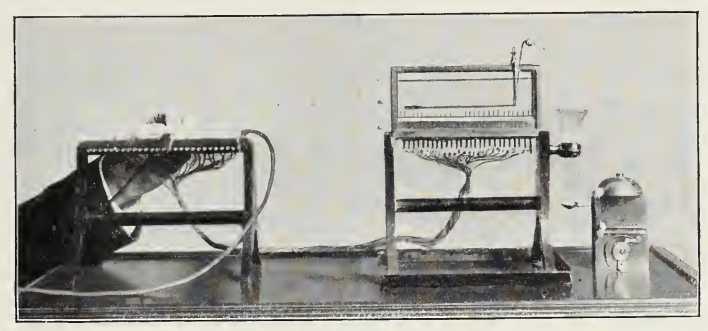


Abb. 747. Elektrischer Telegraph von Sömmering, links Geber, rechts Empfänger.

Telegraph, elektromagnetischer. Am 2. Oktober 1820 veröffentlichte Ampère in der Akademie in Paris die von Laplace herrührende Idee eines elektromagnetischen Telegraphen: 30 Paar Drähte auszuspannen und jedes Paar um eine von 30 Magnetnadeln herumzuführen, diese mit Buchstaben zu bezeichnen, durch galvanische Ströme abzulenken und so zu telegraphieren; Ritchie führte später danach ein Modell aus (Annales de Chimie et de Physique, Bd. 15, S. 72). 1829

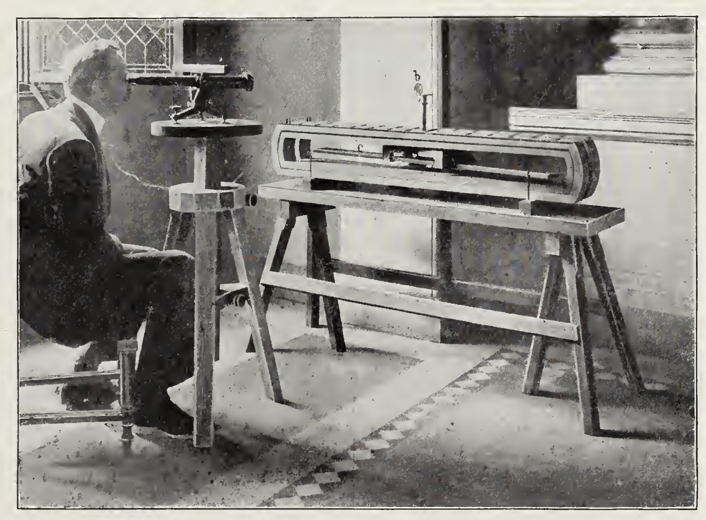


Abb. 748. Telegraph von Gauss und Weber (Empfänger, dessen Bewegungen durch das Fernrohr beobachtet werden). Postmuseum Berlin.

stellte Gustav Theodor Fechner einen elektrischen Telegraphen mit 24 Nadeln und 48 Drähten her. 1832 begann der amerikanische Historienmaler Samuel Finley Breese Morse seine Telegraphieversuche. Während der Ozeanfahrt von Amerika nach Europa faßte er zuerst den Gedanken. Nach anderer Angabe (L. Turnbull, Electric telegraph, Philadelphia 1853, S. 61) hat ihn Dr. Charles T. Jackson dazu angeregt (vgl. 1837). Im gleichen Jahre, 1832, konstruierte Pawel Lwowitch Schilling von Canstadt einen elektromagnetischen Nadeltelegraphen mit 5 Nadeln, und stellte die Ablenkungen nach links und rechts zu einem Alphabet zusammen (Polytechnisches Centralblatt 1838, S. 485; E. Hoppe, Gesch. d. Elektrizität, 1884, S. 578; das Alphabet gibt: Shaffner, Telegraph manual, S. 137); Originalapparat in der Petersburger Akademie. 1833 verbanden Karl Gauss und W. E. Weber die Sternwarte und das 1500 m entfernte Physikalische Kabinett in Göttingen durch 2 Drähte; die erste elektromagnetische Telegraphenanlage der Erde (Göttinger gelehrt. Anz., 1834, II, S. 1272, Stück 128). Das erste Telegramm lautete: „Michelmann kommt" (Michelmann war der Institutsdiener). Hierzu mußte das Magnetometer (Abb. 748), das als Empfänger diente, 43 Bewegungen machen, sodaß die Übertragung 2 Minuten Zeit in Anspruch nahm (Poggendorff, Annalen, Bd. 32, S. 568). Weber überbrachte an Gauss am Ostersonntag die Nachricht vom ersten gelungenen Versuch. Am 20. November berichtete Gauss an Olbers darüber (Elektrotechnische Zeitschrift 1883, S. 490). 1835 schlug Weber der Leipzig-Dresdener Eisenbahngesellschaft die Anlage eines Eisenbahntelegraphen vor. Die Schienenstränge des Eisenbahngleises sollten als Rückleitung verwendet werden. Im gleichen Jahre 1835 regte Otto Linné Erdmann als erster auf dem europäischen Festlande die Herstellung eines ständigen elektrischen Eisenbahntelegraphen an. Nachdem am 8. (nicht 6.) März 1836 der Engländer William Fothergill Cooke in einer Vorlesung bei G. W. Muncke in Heidelberg einen Schillingschen Telegraphen gesehen hatte, baute er einen 3-Nadeltelegraphen mit elektromagnetischem Wecker (Annales telegraphiques 1861, S. 671; Shaffner, Telegraph manual, S. 179; Sömmering, Der elektrische Telegraph, S. 17; Civil Engineer and Archit. Journal 1843, S. 212). Cooke faßte sogleich den Beschluß, seinen Beruf als Wachsmodelleur aufzugeben, und in England die elektrische Telegraphie einzuführen. Er traf am 22. April in London ein. Steinheil, von Gauss und Weber aufgefordert, ihre Konstruktionen zu verbessern, konstruierte 1836 seine ersten Telegraphenapparate (Magazine of Popular Sciences, Bd. 3, darin: Steinheils Brief vom 23. 12. 1836). 1837 verband er in München die Akademie, die Sternwarte bei Bogenhausen, die Privatsternwarte in der Lerchenstraße und die Werkstätte in der Akademie untereinander durch oberirdische Telegraphenleitungen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 67, S. 388). W. F. Cooke und Charles Wheatstone, seit Anfang Mai 1837 miteinander verbunden, nahmen am 12. Juni das englische Patent Nr. 7390 auf ihren 5-Nadeltelegraphen mit

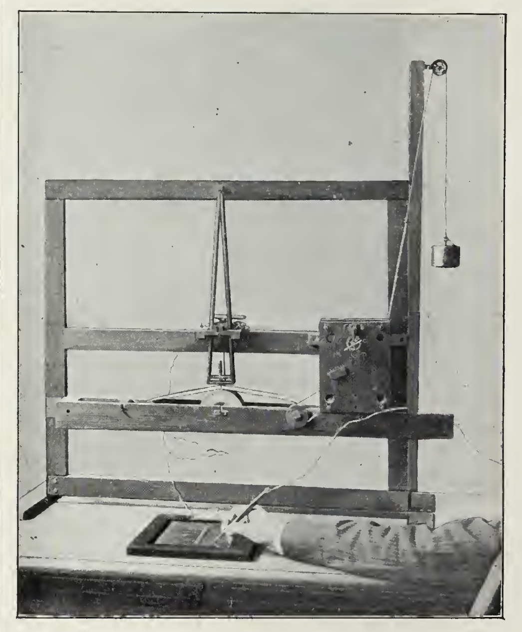


Abb. 749. Telegraph von Morse. Unten der Geber, dahinter der Empfänger.

5 Leitungen, mit dem sie am 25. Juli auf der Strecke Enston Square-Cambden Town die erste, 30 englische Meilen lange, Eisenbahn-Telegraphenlinie der Erde in Betrieb nahmen; Kosten der Anlage 9000 Pfund Sterling (Repertory of arts, Bd. 11, S. 1 und 94; Bd. 17, S. 365; Dingler, Pol. Journ., Bd. 72, S. 57, 144 und 213). Samuel Morse führte 1837 seinen Telegraphen zuerst seinen Freunden praktisch vor durch das Telegramm: „Successful experiment with telegraph september 4th. 1837". Man gab das Zeichen, indem man (Abb. 749) mit dem Drahtende über eine aus Metallstücken zusammengesetzte Tafel fuhr. (Journal of the Franklin Institute, November 1837; Dingler, Pol. Journ., Bd. 69, S. 103; Bd. 72, S. 221). Nachbildung des Apparates

im Reichspostmuseum in Berlin (Abb. 749). Die Erteilung eines preuß. Patents darauf wurde unter dem 14. Febr. 1845 abgeschlagen (Akten des Patentamtes Berlin, sign.: Gewerbe Deputat. T. 575, Bd. 1). 1838 erhielt W. F. Cooke in England am 18. April das erste Patent (Nr. 7614) für einen tragbaren, von den Eisenbahnzügen mitzuführenden elektrischen Telegraphenapparat. S. F. B. Morse erhielt am 20. Juni 1840 ein Patent auf seinen Telegraphen mit dem von ihm erfundenen „Taster". 1842 suchte der Apotheker Conrad Heinrich Soltmann in Berlin ein preuß. Einführungspatent auf den Wheatstone'schen Telegraphen nach. Es wurde ihm am 10. Mai 1842 erteilt (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew. Deputat. T. 575, Bd. 1, Bl. 1—8). Werner Siemens sah diesen Apparat bei Soltmann und wurde angeregt, sich mit der elektromagnetischen Telegraphie zu befassen (Siemens, Lebenserinnerungen, S. 37). 1843 wurde mit dem Bau der ersten Morse-Telegraphenlinie von Washington nach Baltimore begonnen. Im gleichen Jahre wurde die erste elektromagnetische Eisenbahn-Telegraphenlinie in Deutschland von einem Engländer ausgeführt; die Direktion der rheinischen Eisenbahn bei Aachen ließ eine kurze Leitung mit 4 Drähten für einen Zeigertelegraphen ausführen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 89, S. 235). 1844 legte William Fardely längs der Taunusbahn von Wiesbaden nach Castel die erste elektromagnetische Telegraphenlinie mit nur einem Draht (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenb., 1845, S. 91). Originalapparate im Mannheimer Altertumsverein (Feldhaus, in: Allgem. Deutsche Biographie, Bd. 48, S. 497). Am 27. Mai 1844 wurde die erste Telegraphenlinie nach dem System Morse von Washington nach Baltimore vollendet und eröffnet. Louis François Clément Breguet, Enkel von Abraham Louis Breguet, erbaute 1845 im Auftrag der französischen Staats-Telegraphen-Verwaltung einen Zeigertelegraphen, dessen Zeiger Zeichen wie die Flügel des optischen Telegraphen bildeten. Nach demselben Prinzip erbaute Breguet 1849—50 einen Zeigertelegraphen mit Buchstaben und Ziffern, der bei den französischen Eisenbahnen eingeführt wurde. 1845 stattete Fardely die Züge der Taunusbahn mit tragbaren Zeigerapparaten aus, die ersten derartigen Apparate, die auf dem europäischen Festland zur Anwendung gelangen. Wheatstone und Cooke vereinfachten ihr System zu einem Nadeltelegraphen mit nur einer Nadel (Engl. Patent Nr. 10655 vom 6. 5. 1845). Das System ist jetzt noch in England im Gebrauch. Alexander Bain änderte 1846 seinen elektrochemischen Telegraphen für Schnellbetrieb um. Die Depeschen wurden zur Beförderung vorbereitet, indem sie in einen Papierstreifen gelocht wurden, der durch einen besonderen Gebeapparat hindurchgeführt wurde (Engl. Pat. Nr. 11480 v. 12. 12. 1846; Mechan. Magaz., Bd. 46, S. 590; Bd. 47, S. 26, 49 u.73). 1846 konstruierte der schon genannte Leutnant Werner Siemens einen Zeigertelegraphen mit Selbstunterbrechung, der hauptsächlich im Eisenbahnverkehr benutzt wurde, und bei dem durch die Selbstunterbrechung ein zuverlässiger, synchroner Lauf der zwei Zeiger auf den voneinander entfernten Stationen bewirkt wurde. Er übertrug die Ausführung dieser Telegraphen dem Berliner Mechaniker J. G. Halske in Firma Böttcher & Halske (Siemens, Lebenserinn., S. 38 und 46). 1847 führte die Hannoversche Staatsbahn auf ihren Linien zuerst in Europa den Morse'schen Telegraphen ein. 1853 zeigte Julius Wilhelm Gintl in Wien, daß es möglich sei, mehr als ein Telegramm gleichzeitig in einer Leitung zu befördern, und erfand die Art des „Gegensprechens", bei der der Apparat jeder Anstalt für die von dieser Anstalt selbst entsandten Telegraphierströme durch Ströme aus einer besonderen „Kompensations"-Batterie unempfindlich gemacht wurden (Sitzungsberichte der Wiener Akademie, XIV, 1854). 1854 erfanden Werner Siemens und Karl Frischen ein Gegensprechverfahren, bei dem nur eine Batterie auf jedem Amte aufgestellt war, und Empfangsapparate mit zwei einander entgegenwirkenden Wickelungen benutzt wurden. Die Empfangsapparate waren nach dem Prinzip des Differentialgalvanometers gebaut. Das Verfahren wurde daher „Gegensprechen nach der Differentialmethode" genannt (Preuß. Patent für die Firma „Siemens & Halske und den Ingenieur Frischen" vom 15. 9. 1855: „Einrichtung an den Morse'schen Schreibtelegraphen, um durch einen und denselben Draht gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung zu sprechen", eingereicht am 20. Januar 1855). 1854 erfand Gaetano Bonelli den Lokomotivtelegraphen, eine elektrische Anordnung zur telegraphischen Verbindung der fahrenden Eisenbahnzüge untereinander und mit der Station (Engl. Patent Nr. 191 vom 25. 1. 1855). Er versuchte diese Einrichtung auf den Eisenbahnstrecken Genua—Turin und Paris—Versailles. 1856 erfanden Siemens & Halske einen Magnet-Induktions-Zeigertelegraphen mit Doppel-T-Anker in der Magnetomaschine, der noch in demselben Jahre bei der bayrischen Staatsbahn und der bayrischen Ostbahn eingeführt wurde. Ein Patentgesuch für

Preußen wurde wiederholt abgelehnt (Aug. 1856 und Januar 1857), obwohl Siemens eine Depesche der Münchener Telegraphenverwaltung vorlegen konnte: „6 Apparate der erten Sendung sind bereits in Betrieb, Leistung ausgezeichnet. Zehn Apparate zweiter Sendung dringend erwartet" (Akten des Patentamtes Berlin, sign.: Gew. Deput. T. 575, Bd. 1). Im amerikanischen Bürgerkriege wurde 1861 der Luftballon „Entreprise" mit Morse-Telegraphen-Apparaten ausgerüstet. — Maron in Berlin gab 1863 ein System der Mehrfachtelegraphie (Gegensprechen) auf einem Draht nach dem Prinzip der Wheatstoneschen Brücke an (Sack, Verkehrstelegraphie 1883, S. 231).

Telegraphenfächer. In Paris kamen 1795 Fächer auf, deren Besitzerin mit Hilfe eines auf der Innenseite verzeichneten telegraphischen Alphabets alle Wörter „mit den in Metall sauber gearbeiteten und über den letzten Stab etwas hervorgehenden Dreyhacken ausdrücken, und so mit einer andern Person in der Nachbarschaft eine stumme Unterredung halten kann" (Allgemeines Europäisches Journal, 1796, Taf. 2; Journal des Luxus, 1797, S. 41). — „Die Fächer mit den kleinen Telegraphen, die schon vor einigen Jahren als Modeerfindung einige Zeit in Cours gesetzt waren, sind aufs neue bey unsern Modehändlerinnen an der Tagesordnung" (ebenda, 1797, S. 464, Korrespondenz aus London). — „Ein Italiener Badini soll dem Telegraphenfächer noch mehr Vollkommenheit und schnelle Anwendbarkeit gegeben haben, und nun hat der größte Fächerhändler in London, Robert Clarke, ihn zu einem eigenen Patentartikel gemacht, der unter dem imponierenden Titel: Clarke's neuerfundene Fächersprache (new invented fanology) in allen Tagblättern angekündigt wird" (ebenda, S. 465).

Telegraph mit Feuer oder Fackeln, s. Telegraph, Optischer.

Telegraph, hydraulischer. Über einen antiken Telegraph mit Wassergefäßen findet man Näheres in dem Artikel über den optischen Telegraphen. Einen hydraulischen Telegraphen, bei dem die Stationen durch eine Wasserleitung miteinander verbunden werden sollen, schlug Joseph Bramah, der Erfinder der hydraulischen Presse, im Jahre 1796 vor. Einen ähnlichen Vorschlag von Whishaw findet man 1838 im Mechanics Magazin, Bd. 28, S. 195.

Telegraph, magnetischer. Im 16. und 17. Jahrh. phantasierte man von einem Telegraphen, der durch magnetische Sympathie wirken sollte. Man wollte zwei Kompasse, die an verschiedenen Orten aufgestellt waren, in der Weise voneinander abhängig machen, daß der eine den Bewegungen des anderen folgen müsse. Einer der ersten, der von einer solchen magnetischen Kommunikation spricht, ist der italienische Humanist Pietro Bembo im Jahre 1539; ich vermochte nicht, die betreffende Stelle in der zwölfbändigen Ausgabe der Bemboschen Werke vom Jahre 1824 zu finden. Im Jahre 1589 sagt Porta in seiner Magia naturalis (Buch 7, Einleitung): „Auch zweifele ich nicht daran, daß man mit Hilfe zweier mit dem Alphabeth umschriebener Kompasse dem Freund, selbst wenn er im Gefängnis eingeschlossen sein sollte, Nachrichten zugehen lassen könne".
Vor dem Jahre 1630 erwähnt Kepler einen magnetischen Telegraphen in der Schrift „De stella nova" (Kap. 8). Die gleiche Idee findet sich alsbald bei Anselm de Boodt, Gemmarum et lapidum historia, Hanau 1609. Von da ab mehren sich die Stellen über magnetische Telegraphen; es seien nur die Namen Famianus Strada, Lereuchon, Galilei und Schwenter genannt. Im übrigen verweise ich auf eine Zusammenstellung in: R. Hennig, Entwickelung der Telegraphie, Leipzig 1908, S. 56.
Obwohl die magnetischen Telegraphen eine Utopie sind, beschäftigte man sich noch bis zum Jahre 1772 mit ihnen (Hennig, a. a. O., S. 62).

Telegraph für Maschinenräume, namentlich auf Schiffen. Hay versuchte um 1845 das Verdeck der Dampfschiffe mit dem Machinenraum durch einen elektrischen Telegraphen zu verbinden (Dingler, Pol. Journ., Bd. 102, S. 80). Auf der englischen Königsyacht „Victoria and Albert" wurde 1846 ein Maschinentelegraph zwischen dem Quarterdeck und dem Maschinenraum angelegt. Die Verbindung der Zeiger geschah durch Achsen und Zahnräder (Mechan. Magaz. 1846, Nr. 1185; Dingler, Pol. Journ., Bd. 103, S. 349). 1881 schlug Friedrich von Hefner-Alteneck einen Maschinen- und Kesseltelegraphen zur Befehlsübermittlung an Bord vor (Elektrot. Zeitschrift 1881, S. 88; 1882, S. 102), der 1890 unter Verwendung des Sechsrollenmotors von Siemens & Halske gebaut und als Kommandoapparat vielfach angewendet wird. 1894 wurde der Apparat in die deutsche Kriegsmarine eingeführt (Originalapparate im Deutsch. Museum zu München).

Telegraph mit Mondlicht. In dem Bericht über die Eroberung der ungarischen Festung Raab, die am 29. März 1598 stattfand, heißt

es: „Obwohl Herr von Schwartzenberg (der Kaiserliche Oberst-Kommandierende), Ihr. Kayserl. Mayest. Rudolpho alsbaldt den glücklichen Success, durch Herrn Hanss Christophen von Buecham erinnert, so haben doch Ihr. Mayest. er solle kein andere Relation, alss was sie jhn fragen werden, thun, befohlen, darauff, sie jhn bey welchem Thor, und zu wass für Zeit die Vestung erobert worden, erzehlt, vnd als der von Buecham darüber verstumbt, hat jhm Ihr. Majest. vermelt, sie wissens durch ein Kunst, so sie ein Engelländer mit zweyen Spiegeln vnd dem Magnet-Stein, geben kan, gelehrnet, vnd der von Schwartzenberg hab einen solchen präparierten Spiegel und Ihr. Mayest. ein andern gehabt, vnd also alle vngleiche opinion, so Herr von Buecham auss sein erzeigten Geberden fassen mögen, demselben benommen."

Telegraph, optischer. Bei verschiedenen Naturvölkern findet sich eine optische Telegraphie. So haben die Indianer am mittleren Pilcomayo in Brasilien einen Feuertelegraphen. Das gleiche wissen wir von den Indianern in Kalifornien und den Apachen in Neu-Mexiko. In Nordamerika setzen die Indianer Haufen von dürrem Gras in Brand, um durch die Rauchsäulen Signale zu geben (J. Gregg, Commerce of the prairies, New York 1844, Bd. 2, S. 286). Manche dieser indianischen Telegraphensysteme sind sehr arm an Zeichen. Zur Nachtzeit werden Feuer angezündet oder Brandpfeile als Telegraphensprache abgeschossen (Belden, The white chief or Twelve years among the wild Indians, New York 1871, S. 106). Bei nordamerikanischen Indianern und in der Umgebung von Kapstadt kommen statt der Rauchzeichen gelegentlich Staubzeichen vor. Hottentotten und Herero kennen Rauchsignale. Die Huswama in Afrika benutzten eine Feuertelegraphie, und zwar vor den französischen optischen Telegraphen (F. Levaillant, Voyage dans l'intérieur de l'Afrique, Paris 1798).

Besonders ausgebildet ist die Rauchtelegraphie bei den Ureinwohnern von Australien. Schon Cook, der Entdecker der Ostküste Australiens, berichtet unter dem 20. 4. 1770 in seinem Tagebuch von dieser Rauchtelegraphie, deren Bedeutung er aber nicht erkannte. Erst seit 1823 schenkten die Forscher dem Australischen Telegraphensystem Beachtung (Vossische Zeitung, Berlin, Nr. 245, vom 26. 5. 1908; R. Brough Smyth, Aborigines of Victoria, Melbourne 1878, Bd. 1, S. 152). Die Rauchsäulen wechseln in Stärke, Gestalt und Färbung.

In Griechenland beginnt die optische Telegraphie in der 2. Hälfte des 5. Jahrh. v. Chr. Die Scholien zu Thukydides (II, 94 und III, 22, 8) berichten uns hierüber. Telegraphiert wurde mit Hilfe von Fackeln. Polybios nennt in seinem 10. Buch, Kap. 15/16, den Demokleitos und den Kleoxenos Erfinder eines Fackel-Alphabets (Köchly-Rüstow, Griech. Kriegsschriftsteller, 1853, Bd. 1, S. 152).

Etwa 100 Jahre nach Demokleitos, also um 350 v. Chr., erfand Ainaias der Taktiker einen optischen Telegraphen, über den Polybios (X, 44) folgendes berichtet:

„Aeneas, der Verfasser der Denkschriften über die Kriegswissenschaft, hat sich bemüht, diesem Mangel abzuhelfen und allerdings die Sache auch etwas vorwärts gebracht, ist aber noch gar weit hinter dem wirklichen Bedürfnisse zurückgeblieben. Das dürfte man aus folgendem erkennen. Er sagt nämlich, es sollten diejenigen, welche durch Feuersignale einander die nötigen Mitteilungen machen wollen, sich Tongefäße ganz genau von derselben Breite und Tiefe verschaffen, die Tiefe etwa von 3 Ellen, die Breite von 1 Elle; dann sollen sie sich Korkstücke zurechtmachen, welche beinahe die Breite der Gefäßmündungen ausfüllen, und mitten in dieselben Stäbe einsetzen, welche in gleiche Felder von je 3 Zoll eingeteilt sind. Auf jedem solchen Felde aber sei eine deutliche Aufschrift von etwaigen Kriegsvorfällen, die man voraussehen kann und welche am häufigsten vorkommen, wie z. B. gleich auf dem 1. Felde: „Reiter sind ins Land eingefallen", auf dem 2.: „Schweres Fußvolk", auf dem 3.: „Leichtbewaffnete", ferner: „Schiffe", hierauf „Proviant" usw., bis man auf allen Feldern die Vorfälle bezeichnet hat, welche von den Verständigen im voraus berücksichtigt werden und bei den Wechselfällen des Krieges einzutreten pflegen. Ist das geschehen, so soll man vorsichtig beide Gefäße anbohren, so daß die Öffnungen ganz gleich sind. Dann soll man die Gefäße mit Wasser füllen und die Korkstücke mit den Stäben darauflegen und dann zugleich das Wasser durch die Öffnungen ablaufen lassen. Geschieht dies, so ist es offenbar, daß, so weit das Wasser abfließt, ebenso weit die Korkstücke sinken und die Stäbe in den Gefäßen verschwinden müssen. Wenn nun dieses Experiment bei beiden Gefäßen gleich schnell und übereinstimmend vor sich geht, so schafft man sie nach den Plätzen, von wo aus man die Feuersignale geben oder beobachten will. Tritt dann einer der auf dem Stabe verzeichneten Vorfälle ein, so muß man vor allem ein Feuerzeichen erheben und

warten, bis die andere Station es erwidert; sind beide Feuersignale zugleich sichtbar geworden, so senkt man sie wieder. Dann nimmt man die Verschlüsse der Gefäße weg und läßt das Wasser abfließen. Wenn durch das Sinken des Korkstückes und des Stabes diejenige Aufschrift, welche man melden will, den Rand des Gefäßes erreicht hat, so muß man wieder das Feuersignal geben, die anderen (d. h. die andere Station) müssen dann sofort die Öffnungen schließen und nachsehen, welche von den Aufschriften des Stabes an dem Rande sich befinde. Es wird diese aber mit der signalisierten dieselbe sein, da alles bei beiden Teilen mit gleicher Geschwindigkeit vor sich gegangen ist."

Polyaenos berichtet von einer ähnlichen Einrichtung (Weltverkehr, Berlin 1912, S. 176). In dem von Sextus Julius Africanus um 220 n. Chr. begonnenen, jedoch später mit vielen Zusätzen versehenen Werk „Kesten" wird an mehreren Stellen von Feuertelegraphen gesprochen (Weltverkehr, a. a. O.). Ums Jahr 390 erwähnt Flavius Vegetius Renatus in seinen „Institutiones" (Buch 3, Kap. 5) optische Telegraphen: „Sie bringen auch an den Wachttürmen . . . . der Plätze Balken an, durch deren senkrechte oder wagerechte Stellung sie Nachrichten nach außen geben. Ums Jahr 835 baute der Mechaniker Leo, genannt der Philosoph, zu Byzanz einen Feuertelegraphen (Sitzungsberichte der Erlanger Sozietät, Bd. 37, S. 428).

Um die Mitte des 15. Jahrh. wird ein Telegraph mit Kerzen, deren Zahl anscheinend je nach den zu gebenden Zeichen verschieden war, in einer Bilderhandschrift dargestellt, die sich unter Nr. 51 der Ambraser-Sammlung in den Kunstsammlungen des Kaiserhauses zu Wien befindet; ein Text ist dieser Malerei nicht beigegeben. Im allgemeinen ist in den kriegstechnischen Handschriften des 15. Jahrh. nicht viel über optische Telegraphie enthalten. Nur eine Darstellung aus der Kyeserschen Haupthandschrift von 1405 (Blatt 94 v) wird häufig kopiert; man sieht auf der Spitze eines Turmes einen Feuerbehälter. Außerdem ist auf dem betreffenden Bilde ein Mann zu sehen, der ein Licht auf einer langen Stange hält. In der Kyeserschen Haupthandschrift sieht diese Stange wie eine größere Büchse aus, und von ihr wird in der Unterschrift gesagt: „Befestige eine langhalsige Lampe aus rotem Glas mit einem Licht darinnen an einer Stange; sie leuchtet dir lange Zeit und erlischt weder im Regen noch im Wind". Text und Darstellung stehen inmitten langer, zum Teil unverständlicher, stets durchaus geheimnisvoller Angaben über Kerzen, Lampen und Lichter zu magischem Gebrauch.

Eingehende Angaben über optische Telegraphie macht im Jahre 1568 Veit Wulff von Senfftenberg, und zwar in der in Dresden aufbewahrten Handschrift C. 363; das betreffende Kapitel lautet „Vber veldt verborgenlich schreiben, reden und geheim wortzeichen geben". Von dem gleichen Thema ist in dem Pariser Exemplar des Senfftenbergschen Buches die Rede.

Die erste gedruckte Anweisung zur optischen Telegraphie ist wohl bei Porta, Magia naturalis, 1589, Buch 16, Kap. 13, zu finden. Die bildliche Darstellung eines Feuertelegraphen findet man in einem großen Kupferstich in dem Buch von Frantz Keßler, Secreta, Oppenheim 1616. Die Einstellung dieses Telegraphen erfolgt bei Nacht mit Hilfe des Kompasses. Die Blinkfeuer sind nur von der eingestellten Richtung her sichtbar (Feldhaus, in: Gartenlaube, 1910, S. 560). Jacob de Zetter berichtet in seinem Buch „Kriegs- vnd Archeley Kunst", Frankfurt 1620, S. 600) von optischen Telegraphen zu Kriegszwecken. Eine solche Einrichtung, bei der tagsüber an hohen Stangen Heubündel oder Flaggen, bei Nacht Laternen aufgezogen wurden, erfand Vegelin von Clärberg in Nassau 1659 (Central-Zeitung f. Optik, 1905, S. 3). Einen Telegraphen für den Seeverkehr, bei dem zum ersten Male Fernrohre zur Aufnahme der Fernzeichen vorgeschlagen werden, legte Robert Hooke am 21. 5. 1684 der Royal Society in London vor (Birch, History of the Roy. Soc., III, 12; Derham, Exper. of Hooke, London 1726, S. 142). Ähnlich war ein Telegraph beschaffen, den Guillaume Amontons 1695 zwischen Meudon und Paris aufstellte. Am 26. November berichtet der Erzbischof von Cambray darüber an den sächsischen Hof (K. von Weber, Aus vier Jahrhunderten, Leipzig, Bd. 2, 1858, S. 474). Fénélon berichtete darüber an den polnischen Hof: „Monseigneur hat mir erzählt, daß er sich in Meudon befand und von dort ein Geheimbillet zur Mühle von Belleville und von dort nach Paris schickte. Die Antwort wurde ihm durch Signale gegeben, die man in einem Flügel der Mühle aufpflanzte und in Meudon durch ein Fernrohr ablas. Diese Signale waren Buchstaben des Alphabets, die nacheinander sichtbar wurden, in dem Tempo mit dem die Mühle sich langsam bewegte. Sobald ein Buchstabe erschien, notierten ihn die Beobachter auf dem Observatorium in Meudon auf eine Tafel. Der Erfinder betonte, daß man bei steter Vergrößerung der Distanz zwischen Signalen und Feuerschein in kurzer

Zeit und mit wenig Kosten eine Nachricht von Paris nach Rom senden könne; doch werden Sie mir, glaube ich, zugeben, daß diese Erfindung mehr eine Kuriosität als ein praktisch brauchbares Verkehrsmittel ist". Auch im Jahre 1704 machte Amontons wieder Versuche mit seinem optischen Telegraphen (Mém. de l'Académie Paris 1705).

Im Jahre 1763 legte Richard Lovell Edgeworth zwischen London und Newmarket zu seinem Privatgebrauch einen optischen Telegraphen an (Edgeworth, On telegraphic communications, in: Nicholsons Journal, Bd. 26, 1810). In Frankreich versuchte der Journalist Simon Nicolas Henri Linguet durch einen Vorschlag für einen optischen Staatstelegraphen die Freiheit aus der Bastille zu erlangen; am 30. 5. 1782 machte er im Journal de Paris und am 8. 6. im Mercure de France anonyme Vorschläge in dieser Richtung. In Deutschland schlug J. A. B. Bergsträsser zu Hanau einen optischen Telegraphen zwischen Hamburg und Leipzig vor, dem er den Namen „Synthematograph" gab; er beschrieb ihn in seinem Buch „Synthematographik", Hanau 1785/88. Einen ähnlichen Vorschlag machte im Jahre 1786 S. J. W. Reiser. Bergsträsser versuchte seinen optischen Telegraphen am 11. 6. 1786 auf der Linie Feldberg — Homburg — Bergen — Philippsruhe (Bergsträsser, Über Zielschreiberei 1795; ders., Übersichten der Signalordre 1795); Bergsträsser versucht in diesen Schriften übrigens vergeblich, sich zum Erfinder des optischen Telegraphen zu machen.

Der Erfinder des optischen Telegraphensystems, das in den letzten Jahren des 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrh. eine gewaltige Bedeutung erlangte, ist Claude Chappe, ein französischer Geistlicher, der sich vor seiner großen Erfindung viel mit Physik beschäftigt hatte. Chappe ließ sich am 2. März 1791 die Erfindung seines Telegraphen bescheinigen; auffallend ist es, daß er für seine Erfindung anscheinend ein französisches Patent nicht nachsuchte. Am 22. 3. 1792 legte Chappe seinen Telegraphen dem Konvent der französischen Republik vor. Es wurde sogleich eine Linie auf Staatskosten erbaut. Sie führte von Pelletier St. Fargeau nach St. Martin du Thertre, hatte eine Länge von 70 km und bei Ecouai eine Zwischenstation. Am 12. 4. 1793 wurden binnen 11 Minuten die beiden ersten Telegramme auf ihr signalisiert: „Daunou ist hier angekommen, er kündigt an, daß der Nationalkonvent seinen Sicherheitsausschuß autorisiert hat, die Papiere der Deputation zu versiegeln"; Antwort: „Die Bewohner dieser reizenden Gegend machen sich durch ihre Achtung gegen den Nationalkonvent und dessen Gesetze der Freiheit würdig". Auf Grund des am 25. 7. erstatteten günstigen Berichts wurde sofort die Errichtung der 225 km langen Linie Paris — Lille am 4. August beschlossen. Diese Linie wurde mit 22 Stationen 1794 eröffnet. Der Erfolg der französischen optischen Telegraphen war in den damaligen unruhigen Zeiten ein beispielloser.

Im Jahre 1794 wurde der französische Telegraph in Deutschland durch eine anonyme Schrift bekannt: „Beschreibung und Abbildung des Telegraphen oder der neuerfundenen Fernschreibemaschine in Paris" (Leipzig 1794, mit 4 Kupfertafeln. Der Chappesche Telegraph bestand aus einem kleinen Beobachtungshaus, das man auf einem hochgelegenen Turm errichtete. Auf dem Beobachtungshaus stand ein senkrechter Mast, und an diesem saß — in der senkrechten Ebene um die Mitte drehbar — ein langer Balken. Am Ende des Balkens waren — ebenso drehbar — zwei kurze Arme angebracht. Die Verstellung des Balkens und der beiden Arme geschah vom Beobachtungshaus aus mittels Hebeln. In Abb. 760 sehen wir links sowohl dicht am Ufer, wie auch oben auf dem Berge je einen Telegraphenturm. Die Stellung des Balkens und der beiden beweglichen Arme in dieser Darstellung entsprechen dem Buchstaben s. Der erste, der in Deutschland den französichen Telegraphen versuchte, war der Physiker Johann Lorenz Böckmann, der am 22. 11. 1794 aus der Nähe von Karlsruhe ein Glückwunschtelegramm an den Markgrafen von Baden sandte (Europäische Zeitung, Hanau, vom 13. 12. 1794).

Über die Verbreitung des Telegraphen ist folgendes zu sagen. 1794 kam eine dauernde Telegraphenlinie in Schweden zustande. 1796 wurde auf allen englischen Kriegsschiffen der optische Telegraph eingeführt, und im gleichen Jahr legte man in England nach dem System von George Murray einen optischen Telegraphen an, bei dem sich sechs Klappen in einem Gestell sichtbar oder unsichtbar einstellen konnten. Deutschland erhielt seinen ersten ständigen optischen Telegraphen 1798 zwischen Frankfurt a. M. und Berlin. Nach Dänemark kam der Telegraph 1802, nach Rußland 1825 und nach Österreich 1835. In Frankreich wurden die optischen Telegraphen 1852 aufgehoben. In Preußen ging die letzte optische Telegraphenlinie zwischen Köln und Koblenz 1853 ein. Die Abb. 750 zeigt das im Postmuseum zu Berlin befindliche große Modell des preußischen Telegraphen, wie es 1833 bei Ehrenbreitstein am Rhein stand. Im Post-

museum werden auch Teile dieses Telegraphen aufbewahrt.
Literatur: für das Altertum: H. Fischl, Fernsprech- und Meldewesen im Altertum,

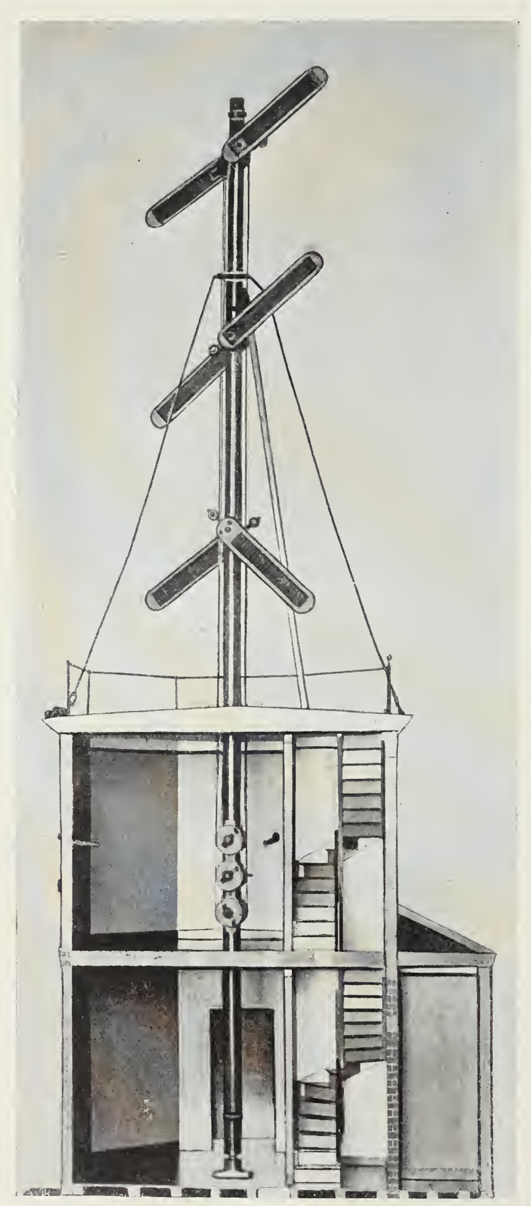


Abb. 750. Modell des optischen Telegraphen in Preußen, 1833. Im oberen Stock die drei Handkurbeln zum Verstellen der Signalflügel und in der Mauer zwei Fernrohre.

Schweinfurt 1904; ders. in: Weltverkehr, Berlin 1912, S. 173; für die spätere Zeit: R. Hennig, Die Entwickelung der Telegraphie, Leipzig 1908.

Telegraph mit Sonnenlicht. Bereits Halle wies in seiner Magie (Berlin 1784, Bd. 1, S. 257) darauf hin, daß man das reflektierte Sonnenlicht zum Übermitteln von Nachrichten verwenden könne. Karl Friedrich Gauss erfand 1820 das Heliotrop, ein Fernrohr mit Spiegelanordnung, das dazu dient, die bei ausgedehnten geodätischen Messungen auf weit entfernten Standpunkten schwer erkennbaren Signale durch ein Reflexionsbild der Sonne zu ersetzen (Gauss, Vom Heliotropen und den ersten damit angestellten Versuchen; in: Göttinger Gelehrte Anzeigen 1821). Jules Lesuerre, französischer Telegrapheninspektor in Algier, schlug 1856 für Algier ein System der Sonnentelegraphie vor. Die Apparate nannte er ,,Heliographen" (Comptes rendus, v. 16. 6. 1856; Journ. of the Soc. of Teleg. Engin., XXIII, S. 351; Fischer-Treuenfeld, Kriegstelegraphie 1879, S. 164—166). Henry Mance, Elektriker des englischen Regierungskabels im Persischen Golf, verbesserte 1875 das von Gauss 1820 angegebene Heliotrop, sodaß mit Hilfe eines drehbaren Spiegels Sonnenblitze von kürzerer oder längerer Dauer (entsprechend den Punkten und Strichen der Morseschrift) bis auf 100 km Entfernung gesandt und auf diese Weise telegraphische Nachrichten ohne weiteres übermittelt werden konnten (Journal of the Soc. of telegr. Engin., Nr. X, Bd. 4; Fischer-Treuenfeld, Kriegstelegraphie 1879, S. 167—172). — Vgl.: Telegr. mit Mondlicht.

Telegraphentaster s. Telegraph, elektromagnetischer 1837 u. 1840.

Telegraph für den Wetterdienst. Gilbert Romme dachte 1793 an die Möglichkeit, den optischen Telegraphen zu Wetterwarnungen zu benutzen. Der Meteorologe Karl Kreil in Wien regte 1842 die Übermittlung von Wetterbeobachtungen durch den elektrischen Draht an und gab bestimmte Vorschläge zur Organisation eines Sturmwarnungssystems. 1846 bemühte sich Robert Fitzroy, eine geregelte Organisation für Sturmwarnungen ins Leben zu rufen. 1849 gelang es Redfield und Loomis unter Benutzung der Telegraphenlinien der Vereinigten Staaten die von Kreil und Fitzroy angeregte Organisation der Sturmwarnungen durchzuführen. (Vgl. Seezeichen 1872.)

Telegraphie für Bilder. Nachdem Bain und Bakewell (1842) mit ihren Bestrebungen, Schriftzüge, Zeichnungen, Noten usw. telegraphisch zu befördern, gescheitert waren, weil sie den Synchronismns ihrer Apparate nicht erhalten konnten, gelang es 1855 Giovanni Caselli in Florenz Schriftzeichen und Bilder durch den von ihm erfundenen

Kopiertelegraphen (Pantelegraph) mit synchronen Pendeln zu übertragen. Der Berliner Verlagsbuchhändler Fr. Appelius reichte am 15. April 1857 im Auftrag des Preuß. General-Konsuls Appelius in Livorno ein Gesuch um Patentierung in Preußen ein. Das Patent wurde ihm am 20. 1. 1859 erteilt (Akten des Patentamtes Berlin, sign.: Gewerbe Deputat. T 575, Bd. 1).

Telemetre s. Distanzmesser, opt., 1861.

Telephon. J. S. G. Huth machte 1796 den Vorschlag, durch Sprachrohre eine „Telegraphie" für Kriegs- und Friedenszeiten herzustellen. Er nennt die Anlage „der Telephon oder Fernsprecher" (Huth, J. H. Lamberts Abhandlung über einige akustische Instrumente, Berlin 1796, S. 94, 109—128; Feldhaus, in: Unterh.-Beilage zur Tägl. Rundschau 1910, S. 848). Der Franzose W. Sudre legte 1828 der Pariser Akademie der Wissenschaften die Idee eines Musiktelegraphen vor, der die französischen optischen Telegraphen bei Nacht und Nebel unterstützen sollte. Er nannte den Apparat „Telephonium" (Verkehrstechnische Woche, Berlin 1909, S. 363; Dingler, Pol. Journ. Bd. 58, S. 360). Der englische Physiker Wheatstone gebrauchte 1831 den Ausdruck „Telephon" und zwar für hölzerne Stangen, die Schalleindrücke auf rein mechanischem Wege durch ihre ganze Länge fortzupflanzen gestatteten (Verkehrstechn. Woche, Berlin 1909, S. 363). Der Physiker Charles Grafton Page in Salem (Massachusetts) hörte 1837 zuerst das Tönen („ringing") eines Eisenstabes, der in einer von einem galvanischen Strom durchflossenen Drahtspirale angebracht wurde, und nahm wahr, daß das Tönen sowohl im Augenblick der Unterbrechung als auch der Wiederherstellung des Stromes eintrat (Silliman's American Journal of science and arts, Bd. 32, Juli 1837, S. 396; ebenda die Hauptarbeit: Bd. 33, Okt. 1837, S. 118; Poggendorff Annalen, Bd. 43, 1838, S. 411; Bd. 63, 1844, S. 530; Bd. 77, S. 44). Pfarrer E. Romershausen in Aken an der Elbe schlug 1838 die „beiläufige Benutzung unserer Eisenbahnanlage als akustische Kommunikationsmittel" vor. Er wollte durch einen Röhrenkanal in den Schienen den Schall in die weitesten Fernen leiten. Die Anlage nannte er „Telephon" (Magdeburgische Zeitung vom 4. Aug. 1838; Dinglers, Pol. Journ., Bd. 99, S. 413, 1846). Wilhelm Wertheim prüfte 1848 zu Paris die von Page 1837 gemachte Beobachtung nach und fand, daß der Stab sich bei der Magnetisierung verlängert und bei der Entmagnetisierung wieder verkürzt und die Tonbildung eine Folge dieser Verlängerung und Verkürzung ist. Er findet den Ton unabhängig von der Anzahl der Stromunterbrechungen in einer gewissen Zeit und weist nach, daß derselbe lediglich der Longitudinalton des Eisenstabes ist und daß Stäbe aus nichtmagnetisierbarem Metall nicht tönen. Von diesen Versuchen geht Reis bei seinen Arbeiten über das Telephon aus (Poggendorff Annalen Bd. 77, S. 43). Charles Bourseul, Unterinspektor der Telegraphie, bot 1849 der Pariser Telegraphenverwaltung einen Apparat an, bei dem eine dünne, vibrationsfähige Metallplatte alle durch die Stimme erregten Schwingungen wiedergeben soll. Hierzu soll die Platte an der Aufgabestation den Stromkreis einer Batterie in einer den gesprochenen Worten entsprechenden Weise abwechselnd öffnen und schließen, während ein ähnlicher Apparat an der Empfangsstation die Worte wiedergeben sollte. Es gelang jedoch Bourseul nicht, einen brauchbaren Empfänger, der die elektrischen Wellen wieder in Schallschwingungen zurückverwandelt, zu konstruieren. „L'Illustration de Paris" veröffentlichte am 26. August 1854 auf Grund eines Briefes von Bourseul, datiert 18. Aug. 1854, einen Artikel „Téléphonie électrique"; Bourseul gab auch in einem Schreiben an du Moncel die Idee der elektrischen Übertragung der Sprache klar an (T. du Moncel, Exposé des applications de l'électricité, 1854, Bd. 2, S. 25 und 1857 Bd. 3, S. 110; Compt. rend., Bd. 58, S. 1025). In Deutschland wird hierüber berichtet in Didascalia, Frankfurt a. M., Nr. 232 vom 28. Sept. 1854. Der Italiener Antonio Meucci konstruierte 1849 in Havanna einen „sprechenden Telegraphen". Auf ihm führte er 1852 Gespräche aus einem Stockwerk seines Hauses ins andere. Er habe für diese Anlage bereits spätestens im Jahre 1857 den Ausdruck „Telephon" gebraucht (Verkehrstechnische Woche 1909, S. 362).

Philipp Reis in Friedrichsdorf begann 1852 auf Grund der Arbeiten von Wertheim seine Telephonversuche. (Angabe in seinem Vortrag von 1861.) Der praktische Arzt Theodor Clemens in Frankfurt a. M. arbeitete 1853 unabhängig von Reis und Bourseul an einem Fernsprecher, bei dem sogar schon eine Magnetinduktion als Schallvermittler in Anwendung kam (Deutsche Klinik, Nr. 48, vom 28. Nov. 1863, S. 469, Anmerkung; Clemens, Über die Heilwirkung der Elektrizität, Frankfurt a. M. . . . S. 276). Der Amerikaner David Drawbaugh beanspruchte im Jahre 1864, unter Hinweis auf 145 Zeugen, daß er seit 1860 eine Vorrichtung benutzt habe, um Laute auf elektrischem Wege zu übertragen („Scientific American" vom 17. Mai 1884, Bd., 17, Supple-

ment, S. 6975). Philipp Reis, Lehrer in Friedrichsdorf bei Homburg v. d. Höhe erfand 1861, ohne Kenntnis von den Versuchen anderer zu haben, einen Apparat zur elektrischen Übertragung von Tönen, nannte ihn wie Bourseul „Telephon" und führte ihn zuerst öffentlich am 26. Okt. im Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M. vor. Der Apparat gab Musikstücke (Gesang und Instrumentalmusik) deutlich und gut wieder, weniger gut die menschliche Stimme (Zeitschr. d. Deutsch-Österr. Telegraphen-Vereins, Bd. 9, 1862, S. 125; Jahresberichte d. Physikal. Vereins, Frankfurt 1860—61 und 1861—62; Frankfurter Conversationsblatt 29. 11. 1861; Pisko, Neue Apparate d. Akustik, 1865, S. 240). Die Veröffentlichung der Abbildung der Apparate erfolgte in Böttger, Polytechnisches Notizblatt 1863, S. 81. — Originalapparat (1861—63) im Berliner Reichspostmuseum, Schrank 249. — Das erste Gespräch im Garnierschen Institut soll 1860 gewesen sein: (Reis) „Die Pferde fressen keinen Gurkensalat" — (sein Freund) „Das weiß ich schon längst, Sie alter Schafskopf". — Vorträge über die Erfindung: Physikalische Gesellschaft in Frankfurt a. M. am 26. 10. 1861, 16. 11. 1861, 4. 7. 1863; Freies Deutsches Hochstift am 11. 5. 1862; dem Kaiser von Österreich am 6. 9. 1863; Deutsche Naturforscher-Versammlung 1863 in Stettin und am 21. 9. 1864 in Gießen. — Innocenzo Manzetti in Aosta behauptete im Jahre 1865, im Jahre 1854 das Telephon erfunden zu haben. Zunächst sei es nur zur Übertragung von Musik bestimmt gewesen; seit 1864 habe er es auch zur Übertragung der menschlichen Stimme verwendet (Diritto, Florenz, 10. Juli 1865; Feuille d'Aoste, Nr. 38 vom 25. Juli 1865). Am 5. Juli 1886 wurde für Manzetti in Aosta eine Denktafel als Erfinder des Telephons enthüllt (Feldhaus, in: Welt der Technik, 1905, S. 218). Über die Streitigkeiten Manzettis um seine Priorität vgl. R. Hennig, Älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie, Leipzig 1908, S. 172 und 173. Vanderweyde legte 1868 dem „Politechnic Club of the American Institute" ein tonübertragendes Telephon vor (Hennig, Telegraphie, Leipzig 1908, S. 181). William Human ließ sich 1874 in Amerika einen „magnetischen Sender" für die Übermittlung von Geräuschen zu telegraphischen Signalen patentieren. Dies Patent hätte eigentlich Bells „Telephon" von 1876 hindern müssen. Mac Donought meldete am 10. April 1876 ein amerikanisches Patent auf einen „Fern-Sprecher" an. Der Sprachphysiologe Alexander Graham Bell in Boston meldete 1876 ein „Telephon" am 14. Februar in Nord-Amerika zum Patent (Nr. 174465) an. Der Apparat hat nach der Meinung des Erfinders nur dem Zweck der Übermittlung von Geräuschen zu telegraphischen Signalen zu dienen. Derartige Vorrichtungen waren aber nicht mehr neu (s. 1874 Human). Bell's Versuche begannen 1872; im Nov. 1873 fertigte er den ersten Apparat (Presscott, History, theory and practice of the electr. telegraph Boston 1886, S. 256). In der „American academy of arts and sciences" in Boston führte Bell den Apparat am 10. Mai und im Sommer auf der 8., in Philadelphia stattfindenden Weltausstellung vor. Am 11. Aug. 1876 führte Alexander Graham Bell in Brantford (Canada) zuerst einen telephonischen Sprechapparat vor, an dem er seit Juni arbeitete. Dieses erste Bell'sche „speaking telephone" hatte zuerst eine schwingende Metallplatte als Membrane (Scientific American, 9. Sept. 1876; Patentgesuch vom 15. Jan. 1877). Am 10. Aug. 1876 wurde die erste große Versuchsstrecke zwischen Brantford und Mount Plessant (8,5 km) hergestellt (Scientific American, 6. Okt. 1877; Archiv für Post und Telegraphie, Berlin S. 711). Elisha Gray aus Chicago suchte am 14. Febr. 1876 ein amerikanisches Patent nach für ein „elektro-musikalisches oder elektro-harmonisches Piano". Er übertrug dadurch ein Konzert auf 457 km (Scientific American 1877, S. 245 und 263; Dingler, Polytechn. Journal, Bd. 225, S. 46). Am 27. Febr. und am 6. März machte er Versuche mit dem Apparat. Am 4. April 1877 wurde mit Bellschen Apparaten die erste dauernde Telephonanlage zwischen der Fabrik von Charles Williams jr. in Boston und dem 50 km entfernten Landsitz in Betrieb genommen (The Telegr. Journal and Electr. Review, Bd. 5, S. 137). Am 24. u. 25. Okt. machte die Deutsche Reichspost im Berliner Generaltelegraphenamt bereits Versuche mit dem Bellschen Apparat. Am 30. Okt. telephonierte man von Berlin nach Schöneberg, am 31. nach Magdeburg. Am 31. Okt. hielt Bell in der „Society of Telegraph Engineers" über sein Telephon einen Vortrag (Als Sonderabdruck bei Spon, London, Charing Cross 46, erschienen). Am 5. Nov. wurde in Berlin die erste deutsche Telephonleitung zwischen dem Bureau Stephans und dem des General-Telegraphendirektors angelegt; Originalapparate dieses Versuchs im Berliner Reichspostmuseum Schrank 249. Am 12. Nov. wurde zwischen Rummelsburg und Friedrichsberg bei Berlin die erste deutsche „Telegraphenlinie mit Fernsprecher" zwischen zwei Orten eröffnet (Geschichte des Fernsprechwesens, Berlin 1880,

S. 19). Am 25. Jan. 1878 wurde in New Haven (Conn.) das erste städtische Fernsprechnetz der Erde eröffnet. Prof. David Edward Hughes erfand 1878 das Kontakt-Mikrophon, das er am 9. Mai der Royal Society in London vorführen ließ und am 8. Juni der Physical Society in London einreichte (The Telegraph. Journal and Electr. Review, Bd. 6, S. 255 bis 260; Dinglers Journal, Bd. 229, S. 148). Nachdem Heinrich Stephan in einer Eingabe vom 9. Nov. 1877 den Reichskanzler, Fürsten Bismarck, auf die „große Zukunft des Fernsprechers für den menschlichen Verkehr" hingewiesen hatte, nachdem er auf eine Bekanntmachung vom 14. Juni 1880 zur Errichtung eines Berliner Fernsprechamtes nur 94 Anmeldungen erhalten hatte, eröffnete er das erste Berliner Stadtfernsprechamt am 12. Jan. 1881, Französischestr. 33c (Elektrot. Zeitschr. 1881, S. 33). Das zweite deutsche Stadtfernsprechamt wurde am 24. Jan. in Mülhausen (Els.) in Betrieb genommen.

Telephon mit Licht s. Photophon.

Telephrasie s. Fernsprecher.

Teleskop s. Fernrohr.

Telestereoskop s. Stereoskop 1857.

Teller zum Löschen s. Feuerlöschteller.

Tempera s. Maltechnik.

Tènezeit nennt man nach den Funden zu La Tène am Neuenburger See die zweite Periode der Eisenzeit. Sie reicht etwa von 500 v. Chr. bis zu Christi Geburt und wird in mehrere Stufen eingeteilt. — Vgl.: Zeittafel L 3/6.

Terpodion s. Friktionsinstrument 6.

Terramaren, eine besondere Art von Pfahlbausiedelungen der Stein- und Bronzezeit, die man hauptsächlich in Oberitalien, aber auch in Unteritalien, in Ungarn und in Irland findet. Einzelhütten oder Dörfer werden bei diesen Anlagen nicht über dem Wasser, sondern auf einem Pfahlrost über einem künstlich aufgeworfenen Hügel von meist rechteckiger Form, errichtet. Die Erdanschüttungen schwanken zwischen 2 und 5 m Höhe, 90 und 200 m Länge, sowie 70 und 100 m Breite. Die größten Terramaren erfordern also eine Erdanschüttung von rund 100 000 Kubikmeter. Die Terramaren sind mit Erdwall und Wassergraben, oft mit Wasserzufluß und Pallisaden umgeben. In Italien sind etwa 80 solcher Anlagen, davon 68 am rechten Po-Ufer, bekannt. Das Ende der Terramaren liegt in Italien etwa um 1250 v. Chr.

Terra nigra heißen schwarze Gefäße der Römerzeit, die aus blaugrau gebranntem Ton mit einer schwarzen Politur bestehen. Sie wurden hauptsächlich in der älteren Kaiserzeit angefertigt. Seit dem 2. Jahrh. fälschte man Terra nigra, indem man rote Gefäße schwarz lackierte. (Zeitschr. f. Ethnologie, Berlin 1906, S. 369.)

Terrasbüchse, eine in Ostdeutschland üblich gewesene Bezeichnung für ein langes Geschützrohr, im Westen Vogler genannt.

Terra sigillata, richtiger „Arretinische Ware", eine rot glasierte, siegellackglänzende Töpferware, die in Italien, besonders in den Fabriken zu Arrezzo in Etrurien, seit dem 1. Jahrh. v. Chr. angefertigt wurde. Zur Zeit des Kaisers Augustus wurde Terra sigillata auch außerhalb von Italien gemacht; besonders in Gallien und Germanien entstanden große, selbständige Töpfereien. Hauptsächlich wurden glatte, flache Teller, Tassen, Näpfchen, Reibschalen und Schüsseln aus dieser Masse angefertigt. Die Herstellung geschah durch Eindrücken in hölzerne oder tönerne Negativformen. Die Anfertigung der Terra sigillata ist bis jetzt nicht wieder gelungen. Die Literatur hierüber ist überaus groß. Ich verweise nur auf die laufenden Veröffentlichungen in den Bonner Jahrbüchern seit 1895 und in den Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften seit 1904.

Tertiär heißt die Gebirgsformation über der Kreide und unter dem Diluvium. In Tertiär finden sich nur äußerst zweifelhafte Eolithen. — Vgl.: Zeittafel A und B.

Teufelskammern od. Teufelsküchen s. Megalithen 6.

Textil siehe: Agave, Aloe, Asbest, Bandweblade, Bandwebstuhl, Baumwolle, Distelgewebe, Drahtarbeiten, Drahtgeflecht, Drahtmasken, Fälteln, Fingerhut, Filigran, Filz, Gaufrieren, Glaswolle, Gobelin s. Tapete, Goldbrokat, vulkanisiertes Gummi, Haararmbänder, Haarstoffe, Häkeln s. Wirken, Handschuhe, Hanf, Hut, Imprägnieren gegen Feuer, Katheder, Kerzendocht, Klöppeln, Knopf, Kulirstuhl s. Wirken, Lein, Moiré, Nadel, Nähmaschine, Netz, Nesselgewebe, Onos, Pausleinen, Samt, Schlauch, Seide, Seil, Stricken s. Wirken, Strumpf s. Wirken, Spinnen, Spitzen s. Klöppeln, Tuch, Wirken, Wolle.

Textilfarben.

Adrianopelrot, siehe unten bei: Türkischrot.

Alizarin (s. d.).

Alinin s. Farben aus Teer.

Beizfarben. Die Griechen und Römer verwendeten eine vorbereitende Beize um den Stoff so zu präparieren, daß er die Farbe

dauernd festhielt. Welcher Art die Beizen waren, wissen wir nicht genau. Bei der Purpurfärberei ward Alaun benutzt. Auch werden Seifenwurzel, Galläpfel und später Weinsteinsalz genannt (Blümner, Technologie, Bd. 1, Leipzig 1912, S. 231). Die Bedeutung des Beizens für die Färberei erkennt erst 1763 der Pariser Chemiker Pierre Joseph Macquer. In seinem Werk „L'Art de la teinture" (Paris 1763) unterscheidet er deutlich zwischen substantiven und adjektiven Farbstoffen, eine Unterscheidung, die für die weitere Entwicklung des Zeugdrucks wichtig wurde.

Berliner Blau (s. d.).

Blauholz oder Kampescheholz wurde seit dem 16. Jahrh. von den Spaniern von Amerika nach Europa in den Handel gebracht. Den darin enthaltenen Farbstoff stellte M. E. Chevreul im Jahre 1811 zuerst künstlich dar; er nennt ihn „Hämatoxylin" (Annales de chimie, 1812, Bd. 82/83).

Dividivi sind die Schoten eines südamerikanischen Baumes, die infolge der Entdeckung von Südamerika zum Schwarzfärben nach Europa in den Handel kamen.

Eichenrinde wurde, wie Hesiod ums Jahr 700 v. Chr. erwähnt, in Griechenland zum Färben von Kleidern benutzt.

Galläpfel werden von Theophrastos ums Jahr 290 v. Chr. zur Herstellung einer Farbe von Wolle und zur Bereitung einer Färberbeize angegeben (Blümner, a. a. O., S. 251).

Ginster, oder Färberpfriemkraut wird von Plinius, Hist. nat., Buch 16, Kap. 74 als Färbestoff angegeben.

Granatapfelblüten nennt Plinius (Buch 13, Kap. 113) als Färbestoff.

Heidelbeeren wurden in Griechenland und Rom zum Färben benutzt. In Gallien färbte man damit die Sklavenkleider (Blümner, a. a. O., S. 253/254).

Indigo. Es ist nicht nachweisbar, daß man im Altertum Indigo zur Färberei benutzte; aber es ist doch wahrscheinlich. Eine Farbe „Indicum" wurde zur Malerei benutzt; ob dies aber eine Farbe aus der Pflanze war, die heute das echte Indigo liefert, ist fraglich. Dioskorides ums Jahr 64 und Plinius ums Jahr 77 berichten von zwei Arten des Indicum. Die eine Art scheint allerdings in Indien aus der Indigofera tinctoria bereitet gewesen zu sein; es wäre also echtes Indigo gewesen. Wegen des hohen Preises wird man Indigo in der römischen Zeit wohl nur als Malerfarbe verwendet haben. Über die verschiedenen Auffassungen in dieser Frage unterrichtet: Blümner, Technologie, Bd. 1, Leipzig 1912, S. 254.

Ein interessantes Manuskript über die Bereitung des Indigo in Indien ließ F. D. Gonfreville aus Deville bei Rouen im Jahre 1829 in Indien malen. Gonfreville war von der französischen Regierung nach Indien geschickt worden, um die Färberei an Ort und Stelle zu studieren (Bulletin de la soc. d'encour., 1832, S. 204). Das Manuskript enthält insgesamt 235 Aquarelle mit je einem Pali- und französischem Text. Die Färberei wird in einer Reihe von Malereien dargestellt, und zwar auf den Blättern 59, 73, 76, 77, 89 bis 98 (Museum f. Völkerk., Berlin).

Kampescheholz siehe oben Blauholz.

Kermes siehe unten Scharlach.

Kobaltultramarin stellt 1785 Carl Friedrich Wenzel dar; es wird seit 1804 Thénardsches Blau genannt.

Krapp zum Färben nach voraufgegangener Beize, muß dem Plinius ums Jahr 77 bekannt gewesen sein (Blümner, a. a. O., S. 229 u. 249). Im Jahre 1826 entdeckten Colin und Robiquet das Alizarin im Krapp (Annales de chim., 1827, Bd. 34).

Lack-Lack. Der Arzt und Botaniker Roxburgh regte 1789 durch seine Beschreibung des Insektes Coccus Lacca Linn. die Herstellung des Lack-Lack an.

Lackmus. Im Altertum war die Lackmusfärberei in manchen Gegenden, z. B. auf Kreta verbreitet. Wegen ihrer geringen Haltbarkeit im Waschen war die Farbe aber nicht beliebt (Blümner, a. a. O., S. 253). Ums Jahr 1300 brachte der Florentiner Federigo Rucellai das Orseille-Moos, aus dem man später Lackmus machte, nach Europa (Beckmann, Erfindungen 1786, Bd. 1, S. 345).

Lotoswurzel wird von Plinius und Dioskorides in der römischen Kaiserzeit zum Gelbfärben angegeben (Blümner, a. a. O., S. 252).

Nüsse. Die Schalen der frischen welschen Nüsse werden zum Färben, auch zum Haarfärben (Plinius, Hist. nat., Buch 15, Kap. 87) verwendet.

Ochsenzunge. Aus der färbenden Ochsenzunge wurde ein Farbstoff bereitet, den man hauptsächlich in Schminken und Salben mischte; doch verwendete man diese Pflanze auch zum Färben von Stoffen (Blümner, a. a. O., S. 253).

Orseille siehe oben Lackmus.

Pittakall, ein aus dem Buchenholzkreosot gewonnener Farbstoff, den Carl von Reichenbach 1832 entdeckte (Schweigger, Journal, Bd. 68, 1833).

Purpur (s. d.).

Quercitronrinde wurde 1775 von Bancroft in England eingeführt und zum

Gelbfärben von Wolle und Baumwolle benutzt (Engl. Pat. Nr. 1103, vom 23. 10. 1775).
Rocella siehe oben Lackmus.
Sächsischblau. Im Jahre 1740 machte der polnische Bergrat J. C. Barth in Großenhain i. S. die Beobachtung, daß Indigo sich mit Schwefelsäure zu einem wasserlöslichen Farbstoff vereinigt. Dieser findet alsbald zur Bereitung von Sächsischblau und Sächsischgrün Verwendung (Kortums neue Versuche der Färberkunst, Breslau 1749).
Safran wurde in Griechenland zum Gelbfärben benutzt (Blümner, a. a. O., S. 250). Durch die Kreuzzüge kam der Safran nach Europa.
Sandyx, eine Pflanze, die in der römischen Kaiserzeit zum Färben benutzt wurde (Blümner, a. a. O., S. 252).
Scharlach. Die Scharlachbeere oder den Kermeswurm hielt man im Altertum für eine pflanzliche Substanz, nicht für ein Insekt. Man verwendete sie in verschiedener Art zum Färben (Blümner, a. a. O., S. 248). Die Bereitung einer künstlichen Scharlachfarbe aus Cochenille und Zinnlösung entdeckte Cornelius Drebbel ums Jahr 1630 (Beckmann, Erfindungen, Bd. 3, S. 43).
Sumach. Das Holz und die Rinde des Sumach wurden wahrscheinlich schon in griechischer Zeit zum Färben verwendet (Blümner, a. a. O., S. 256).
Thapsia, eine Pflanze, die zum Gelbfärben der Wolle und der Haare im alten Griechenland Verwendung fand (Blümner, a. a. O., S. 251).
Türkischrot. Die Technik ist ursprünglich indisch, kam dann in die Levante und wurde 1776 von Lepileur d'Apligny in seinem Werk „L'Art de la teinture des fils et étoffes de coton" beschrieben.
Waid wurde wahrscheinlich schon in Griechenland, sicherlich zur römischen Kaiserzeit zum Färben benutzt. Unter den Malereien im ersten Landauerschen Porträtbuch (Bl. 20) wird ein Waidfärber vom Jahre 1529 dargestellt. Im Jahre 1778 wiesen Planer und Trommsdorf die Übereinstimmung der blauen Farbe im Waid mit dem Indigo nach.
Wau wurde in der römischen Kaiserzeit zum Gelbfärben benutzt (Blümner, a. a. O., S. 250).
Wegedorn wurde in der römischen Zeit zum Gelbfärben verwendet (Blümner, a. a. O., S. 256).

Thaumatrop s. Wunderscheibe.

Theater. Ursprünglich waren die Theater in Griechenland an natürlichem Bergabhang angelehnt. Ob das griechische und hellenistische Theater eine eigentliche Bühne kannten, ist eine noch immer nicht geklärte Frage (Jahrbuch d. Kaiserl. deutsch. archäol. Inst., Bd. 15, 1900, S. 59; Bd. 16, 1901, S. 22). Ums Jahr 470 v. Chr. fand Agatharchos, Baumeister in Athen, angeblich die Regeln für die im Theater anzuwendende Perspektive (Vitruvius, Architectura, Buch 7, Kap. 10). Der Zuschauerrraum war halbkreisförmig um das Orchester gelegt, das seinerseits dicht vor der Bühne lag. Das Orchester war der Raum für die Reigen des Chores, und in älterer Zeit wohl auch der Platz des Spiels für die Schauspieler. Was wir heute Bühne nennen, war in Griechenland wahrscheinlich nur ein Spielhintergrund. Das erste steinerne Theater wurde 340 bis 328 v. Chr. in Athen erbaut. Seine gewaltigen Trümmer lassen heute noch die Anlage erkennen. Am besten erhalten von den griechischen Theatern ist das gleichfalls aus dem 4. Jahrh. v. Chr. stammende zu Epidauros. Weiter sind erhalten die Theater zu Eretria und Megalopolis; letzteres war das größte in Griechenland und faßte etwa 17 000 Personen. Aus der hellenistischen Zeit sind eine Reihe von Theatern erhalten.
In Rom erbaute man ums Jahr 60 v. Chr. ein großes, hölzernes Theater für 80 000 Zuschauer. Von den noch erhaltenen römischen Theatern sind zu nennen, das Theater des Marcellus vom Jahre 13 v. Chr. in Rom, die Theater zu Pompeji, Herculanum, Verona, Orange, Patara, Aspendos und Myra. Über die Anlage der Theater berichtet ums Jahr 24 v. Chr. Vitruvius in seiner Architectura.
Rings umlaufende Sitzplätze erhielten die Amphitheater, deren erstes unter Julius Caesar aus Holz in Rom erbaut wurde. Unter Augustus wurde das erste steinerne Amphitheater erbaut. In den Jahren 77 bis 80 baute man in Rom das Amphitheatrum Flavium, dessen gewaltige Ruine heute als „Kolosseum" bekannt ist. Seine Längsachse mißt 187 m, seine Querachse 155 m, seine Höhe 48 m. Es enthielt 80 000 Sitzplätze und 20 000 Stehplätze. Am besten erhalten sind das römische Amphitheater zu Verona, ferner diejenigen zu Catania, zu Arles, zu Pola und zu Trier (Merckel, Ingenieurtechnik im Alterthum, Berlin 1899; B. Arnold, Das altrömische Theatergebäude, 1873; O. Bendorf, Beiträge zur Kenntnis des Athenischen Theaters, 1875; G. Oehmichen, Griechischer Theaterbau, 1886; O. Puchstein, Die griechische Bühne, 1901).
Als Tacitus um 98 Germanien besuchte, waren dort Theatervorstellungen unbekannt (Taci-

tus, Germania, Kap. 19). Die Theaterbauten, die man im Mittelalter zu geistlichen Vorführungen oder Fastnachtsspielen errichtete, waren überaus primitiv. Erst die Renaissance legte Wert auf die technische Ausgestaltung der Bühne und ihrer Maschinerie. Großartig angelegt ist das Teatro Farnese zu Parma aus dem 16. Jahrh. Die Bibliothek zu Parma besitzt noch heute 39 Originalzeichnungen der umfangreichen Bühnenmaschinerie, die noch immer nicht vollständig erklärt sind. Beachtenswert ist an diesem Theater eine große bewegliche Bühne, die 200 Personen fassen konnte. Umfangreiche Röhrenanlagen leiteten das Wasser zu denjenigen Szenen, die auf Flüssen oder auf dem Meere spielten. Allerdings bemerkt Niccolo Sabattini in seinem Buch über die Theatermaschinen (Ravenna 1638), daß die Maschinerie des Theaters zu Parma bei ihrer Bewegung einen Riesenlärm verursacht habe.

In Deutschland wurde das erste ständige Schauhaus für Theateraufführungen im Hailsbrunner Hof zu Nürnberg 1623 erbaut. Im Jahre 1782 wurde zuerst der eiserne Theatervorhang vorgeschlagen. 1798 wurde im Theater Feydenau Paris zuerst eine halbkreisförmige Gesamtdekoration, ohne Kulissen, verwendet (Journal des Luxus, 1798, S. 575). Die ersten eisernen Vorhänge wurden um 1820 in Paris eingeführt.

Die beiden großen neueren Verbesserungen der Bühnentechnik stammen von Karl Lautenschläger aus München; es sind die Shakespearebühne von 1889 und die Drehbühne von 1896.

Theaterbeleuchtung mit elektrischem Licht s. Lampe, elektrische.

Theaterbeleuchtung mit Gas s. Gas 1866.

Theaterbrille, bestehend aus zwei doppelkonvexen Linsen, bei denen nur die gegen das Objekt gekehrten Seiten poliert sind. In die nicht polierten Seiten wird je eine Höhlung eingeschliffen, die kleiner als die unpolierte Gesamtfläche ist. Kurzsichtige tragen diese Brillen in Theatern, um das Opernglas zu sparen (Österr. Patent des Wiener Optikers G. Schönstedt vom 10. 9. 1835).

Theaterperspektive, Operngläser. In seiner Optik beschreibt A. G. Kästner 1755 (S. 340) unter dem Namen „Operngucker" den von Hevel 1637 angegebenen recht kurzen Wallgucker (s. d.) für Theaterzwecke. 1823 nimmt der Wiener Mechaniker F. Voigtländer, Stammvater der optischen Firma in Braunschweig, ein österr. Privileg auf „Doppel-Theater-Perspektive". Sie bestehen aus zwei parallelen Fernröhrchen, deren jedes für sich ausgezogen werden kann. Zwei Jahre hernach wird das Instrument von B. Wiedhold und A. Schwaiger in Wien so verbessert, daß man den Augenabstand verstellen kann (Österr. Privileg v. 15. 3. 1825).

Theater, physikalisches, s. Projektionsapparat 1793.

Thenaysien nennt man die älteste Zeit, aus der überhaupt Spuren von Bearbeitung an Feuersteinen angenommen werden können, und zwar nach dem Fundort Thenay bei Pontlevoy im Departement Loir-et-Cher. Von anderer Seite werden diese überaus rohen Steine als Artefakte bestritten. — Vgl.: Zeittafel A 1.

Theodoros aus Samos, ein von Diogenes Laertius (II, 103) genannter griechischer Techniker, der um 532 v. Chr. gelebt babe. Es gibt aber über 100 Männer dieses Namens, darunter mehrere Techniker (Pauly-Wissowa, Real-Encyclopädie, Bd. 6, 1852, S. 1815).

Theophilus, genannt der Presbyter, vielseitiger Mönch, um 1100. Daß er in dem westfälischen Kloster Helmarshausen tätig gewesen sei, wie man allgemein liest, ist eine gänzlich willkürliche Annahme. Er faßt sein technisches Wissen in der latein. Schrift „Schedula diversarum artium" zusammen, die alles enthält, was zur Herstellung kirchlicher Geräte und Bauten zu wissen notwendig war. Näheres findet man unter den Stichworten: Aberglaube, Amboß, Bohrapparate 3, Draht, Drahtbürste, Email, Feile, Fensterblei, Gebläse 1, Glas, Glasfenster, Glasmosaik, Glasschneiden, Glocken, Hammer, Härten, Hobel, Holzbiegen, Locheisen, Löten, Malerfirnis, Malerpinsel, Maltechnik (Glasmalerei, Ölmalerei), Messing, Metallschlagen, Mörser, Nagel, Niello, Orgel, Papier aus Baumwolle, Schmirgel, Schwärzen, Schmieden im Gesenk, Tauschieren, Zange.

In einer anderen Schrift „Lumen animae", die öfters seit etwa 1477 gedruckt wurde, gibt Theophilus alles das an, was zu profanen Zwecken für Techniker zu beachten ist.

Beide Schriften sind herausgegeben und übersetzt als Bd. 7 der „Quellenschriften für Kunstgeschichte", Wien 1874. Die wenigen Theophilushandschriften enthalten leider keine Zeichnungen.

Theorbe s. Zupfinstrumente 3a.

Thermolampe, der erste Gaserzeugungsapparat der Praxis, s. Gas 1786, 1799.

Thermometer, Thermoskop. Philon aus Byzanz gab um 230 v. Chr. ein Thermoskop an, bei dem durch Erwärmung (Aufstellung in der Sonne) oder Abkühlung (Aufstellung im

Schatten) Wasser in einer Röhre emporgepreßt oder abgesaugt wird, und das somit den Grundgedanken des Thermometers enthält (Philon, Pneum., Kap. 7). Heron aus Alexandrien kannte um 110 n. Chr. das Thermoskop des Philon (Heronis Opera, Ausg. v. Schmidt, S. 225; Abhandl. zur Gesch. d. Mathematik, Bd. 8, S. 163—173). — Vgl.: Abb. 697.

C. von Drebbel machte 1604 einen Versuch über die Wärmeausdehnung, aus dem ohne Grund die Erfindung des Thermometers gemacht wurde (Poggendorff, Annalen, Bd. 83, S. 681). Vgl. über dieses Quecksilber-Thermoskop, genannt „Perpetuum mobile", und seine Bedeutung für die Vorgeschichte des Thermometers: E. Wohlwill, in: Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften, 1 Jahrg., Hamburg 1902, S. 5, 57, 143 u. 282. — Galilei, seit 1592 Professor an der Universität Padua, erfand zwischen 1593 und 1597 ein Thermoskop, das mit dem unteren offenen Ende in gefärbtes Wasser tauchte (Poggendorff, Annalen Bd. 124, 1865, S. 163; Burckhardt, Die Erfindung des Thermometers und seine Gestaltung im 17. Jahrh., Basel 1867; Caverni, Notizie storiche intorno all' invenzione del Termometro, in: Bull. de Bibl. e di St. d. Sc. Mat. e Fis., XI, 1878). — Santorio (Sanctorius) versah es bald nachher mit einer vierteiligen Skala und führte es in die Medizin ein, um die Konstanz der menschlichen Blutwärme und deren Steigerung im Fieber nachzuweisen. In Padua und Florenz (Abb. 751) bewahrt man noch zwei Galilei-

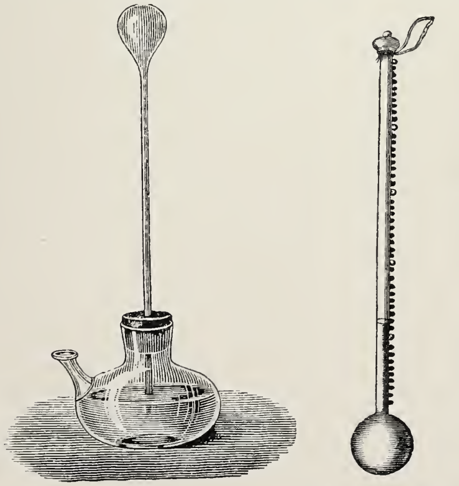


Abb. 751. Thermoskop von Galilei, vor 1597.

Abb. 752. Thermometer der Florentiner Akademie, 1654.

sche Original-Thermoskope auf. Leurechon gebrauchte 1624 zuerst das Wort „Thermometer" (Leurechon, Récréation mathématique, Pont-à-Mousson, 1624). Schwenter gab 1636 in seinen „Erquickstunden" (S. 456) ein Thermometer mit 64 Grad an, das mit Essig, Wein oder Scheidewasser gefüllt wurde (Chemiker-Zeitung, 1912, S. 436). Großherzog Ferdinand II. von Toscana besaß 1654 (selbsterfundene?) Thermometer, von denen eins (Abb. 752) oben geschlossen ist (Saggi di nat. esp., 1667). Dies Instrument ist von hoher Vollendung. Otto von Guericke hatte um 1658 an seinem Haus in Magdeburg ein großes Weingeistthermometer. Die Abb. 753 zeigt das Instrument nach Guerickes „Experimenta" (Amsterdam 1672, Buch 3, Kap. 37), links offen, rechts mit einer Schutzhülle. Christian Huygens machte 1665 den Vor-

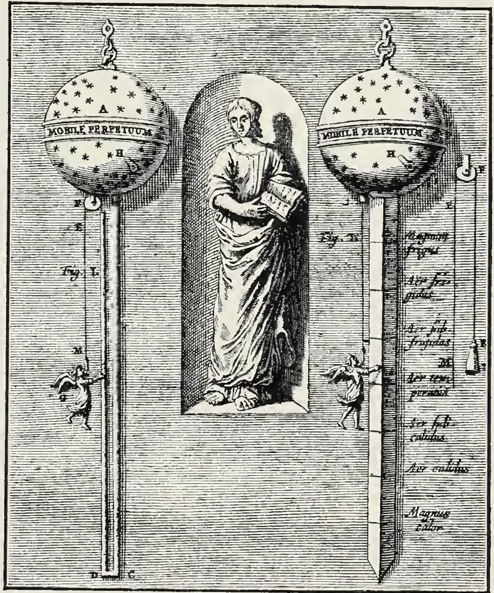


Abb. 753. Weingeistthermometer von Guericke, um 1658.

schlag, als Fundamentalpunkte für das Thermometer den Schmelzpunkt des Eises und den Siedepunkt des Wassers zu benutzen (Zeitschrift f. Instrumentenkunde 1893, Bd. 13, S. 341). Becher erwähnt 1682 die Verwendung des Thermometers zum automatischen Öffnen einer Ofentür und zum Uhrenaufzug. Auch sagt er: „die Engländer haben die Wettergläser heutiges Tages zum allero genausten excolirt mit Quecksilber / und mit Gewichtern einen Zeiger darzu gemacht / welcher sehr accurat die gradus der Veränderung des Wetters von Wärm und Kält weisst" (Becher, 1682, S. 85). Carlo Renaldini, ehemals Mitglied der „Accademia del Cimento" schlug

1694 wieder vor (s. 1665), den Schmelzpunkt und den Gefrierpunkt des Wassers als Normalpunkt am Thermometer zu wählen (Renaldini, Philosophia naturalis, 1694, III, 276). Guillaume Amontons schlug 1700 vor, eine empirisch genommene Skala auf den Thermometer aufzutragen. Er wählte als unteren Punkt den absoluten Nullpunkt, den er auf — 239,5° (umgerechnet auf die heutige hundertteilige Skala) berechnete (Amontons, Le thermomètre réduit à une mesure fixe et certaine, in: Mém. de l'Acad., Paris [pour 1703, S. 50] erschienen 1705). Er konstruierte ein Luftthermometer, bei dem das Volumen der eingeschlossenen Luft konstant gehalten wurde, und die Höhe des erforderlichen Quecksilberdruckes als Maß der Temperatur galt. Gabriel Daniel Fahrenheit in Danzig konstruierte 1714 die ersten brauchbaren Quecksilberthermometer mit der nach ihm benannten Skala von 212 Grad, bei denen er die von Huygens 1665 vorgeschlagenen Fundamentalpunkte, nämlich den Schmelzpunkt des Eises und den Siedepunkt des Wassers verwendete (Philos. Trans. 1724; Acta Eruditorum, 1714). Zwei Originalinstrumente von ihm besitzt die Universität zu Leiden. Bei ihnen liegen die Schmelzpunkte bei 34°,2 und 34°,1. Jacob Leupold entwarf 1726 in seinem Theatrum staticum (S. 305; Taf. 23, Fig. 2) ein Thermometer mit Schreibvorrichtung. René Antoine Ferchault de Réaumur verfertigte 1730 sein achtzigteiliges Weingeistthermometer, wobei der Eispunkt mit 0°, der Siedepunkt des Wassers mit 80° bezeichnet wurde (Réaumur, Règles pour construire des thermomètres, in: Mém. de l'Acad., Paris 1730). Der Arzt Hermann Boerhaave benutzte 1736 das Thermometer in rationeller Weise in der Medizin. Anders Celsius in Upsala schlug 1742 die heute für wissenschaftliche Zwecke allgemein adoptierte hundertteilige, nach ihm benannte Thermometerskala vor. Er setzte den Siedepunkt jedoch auf 0° und den Gefrierpunkt auf 100° (Celsius, Vetens. Acad. Handl., Stockh. 1742, IV, S. 197; Ostwalds Klassiker Nr. 57, S. 117). Carl Linné, der große Botaniker, nicht Märten Strömer (Vet. Acad. Handl. 1743; Poggendorff, Annalen 1876), kehrte 1743 die Celsius'sche Thermometerskala um (Physikalische Zeitschrift, 1908). William Cullen gab 1755 zuerst die richtige Erklärung für die Erscheinung, daß das Quecksilber im Thermometer infolge des Wärmeverbrauchs bei der Verdunstung sinkt, wenn die Kugel befeuchtet wird (Essays and observations of a societ. of Edinburgh, Bd. 2, 1755). Charles Cavendish konstruierte 1757 das erste Maximumthermometer, sowie das erste Minimumthermometer. Der Wiener Arzt Antony de Haen verwendete 1758 in ausgedehntem Maße das Thermometer in der Medizin und benutzte es namentlich zur Messung der Fiebertemperatur. Benjamin Franklin lehrte 1775 durch Thermometerbeobachtungen die Grenze des Golfstroms bestimmen. Der Kaufmann Johann Jacob Ott in Zürich machte 1763 die ersten Messungen der Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen. James Six konstruierte 1782 den Thermometrograph (Registrierthermometer), ein Instrument zur selbsttätigen Aufzeichnung der höchsten und tiefsten Temperatur für einen beliebigen Zeitraum (Phil. Trans. 1784; Six, Construction of a thermometer, London 1794). Jacques Dominique Cassini de Thury zeigte 1784, daß im Keller der Pariser Sternwarte im Verlaufe eines Jahrhunderts die Veränderungen des Thermometerstandes sich nur wenig über 0,02° beliefen; der stabile Stand war 11,82° (Mémoires de l'Academie, Paris 1786). Daniel Rutherford in Edinburgh verbesserte 1794 das Registrierthermometer, indem er für das Maximum ein Quecksilberthermometer, für das Minimum ein Weingeistthermometer anwendete (Edinburgh Trans., Bd. 3, 1794). Pierre Louis Dulong und Alexis Thérèse Petit wendeten 1816 bei feinen Untersuchungen, um die Fehlerquelle der gewöhnlichen Quecksilberthermometer (ungleichmäßige Miterwärmung des aus der Kugel hervorragenden Quecksilberfadens) zu vermeiden, Gewichts- oder Ausflußthermometer an. Sie füllten ein Gefäß bei 0° vollständig mit Quecksilber und wogen es. Bei der Erwärmung floß eine gewisse Menge Quecksilber aus; eine neue Wägung ergab den Gewichtsverlust, aus dem die Temperatur, bis zu der das Gefäß erwärmt war, bestimmt wurde. Dulong und Petit verwendeten 1816 bei ihren feinen Untersuchungen neben den Gewichts- oder Ausflußthermometern auch Luftthermometer, bei denen die Ausdehnung der Luft zur Bestimmung der Temperatur diente, und die weit empfindlicher als die gewöhnlichen Quecksilberthermometer waren. William Hyde Wollaston machte 1817 den Vorschlag, das Thermometer zu Höhenmessungen zu benutzen, da die Temperatur, bei der das Wasser siedet, abhängig ist von dem auf dem Wasser lastenden Luftdruck. Da den Unterschieden im Barometerstand nur sehr geringe Unterschiede im Siedepunkt entsprechen (bei 1 mm Barometerdifferenz nur 0,05° im Siedepunkt), hat man genaue Siedethermometer (Hypsothermometer) konstruiert, die insbesondere auf Forschungsreisen viel benutzt werden. François Dominique Arago machte 1830 den Vorschlag, zur Messung der Schattentem-

peratur der Luft ein an einer Schnur oder an einem Stab befestigtes Thermometer zu verwenden, das mehrfach in der freien Luft umhergeschwungen wird, wobei es wegen der großen Luftmassen, mit denen es in Berührung kommt, die Schattentemperatur annimmt, gleichviel, ob das Herumschwenken im Sonnenschein oder Schatten erfolgt (Schleuderthermometer). Henri Victor Regnaut konstruierte 1840 neben den Luftthermometern, die er wesentlich verbesserte, auch Gasthermometer, bei denen die Zunahme der Spannkraft eines Gases zur Bestimmung der Temperatur dient.

Thermometer aus Metall und Pyrometer. Pieter van Musschenbroek konstruierte 1725 das erste Pyrometer, das auf der Ausdehnung eines einzelnen Metallstabes beruhte. Dieser lag in einem mit Flüssigkeit gefüllten Kasten (Abb. 754) und übertrug seine Ausdehnung auf einen Zeiger (Musschenbroek, Introd. ad philosophiam natur., Leiden 1762, II, 610). Der Londoner Arzt Cromwell Mortimer erfand 1735 das Metallthermometer (Mortimer, Discoure of thermometers, in Phil. Trans. 1747). Der Math.-Phys. Salon zu Dresden besitzt aus der reichsgräfl. Löser'schen Werkstatt zwei Metallthermometer von 1746—1747, das eine von fast 2,5 m Höhe. Der Tonwarenfabrikant Josiah Wedgwood zu Etruria bei Newcastle-under-Lyme erfand 1782 das Tonpyrometer für hohe Temperaturen (Phil. Trans., V. 72, S. 305; Lichtenberg, Magazin 1783, Bd. 2, S. 223; 1784, Bd. 2, S. 362); Original im Deutschen Museum zu München. Der Uhrmacher Urban Jürgensen in Kopenhagen baute 1800 ein Metallthermometer (Jürgensen, Regler für Tidens . . ., Kopenhagen, 1804; dasselbe französ.: Principes généraux de l'exacte mesure, Kopenhagen 1805). Abraham Louis Breguet konstruierte 1817 ein Metallthermometer mit einer Spiralfeder, die aus drei zusammengelöteten dünnen Streifen von Platin, Gold und Silber bestand (Kompositions-Metallthermometer). Das durch Temperaturwechsel bewirkte Auf- und Zuwinden der Spirale wird zur Temperaturmessung benutzt (Schweigger, Journal für Chemie, Bd. 20, 1818, S. 465; Annales de chimie, 1817, Bd. 5). J. G. Colbert konstruierte 1820 einen „Fire-Alarm", der aus einem Metallthermometer bestand, dessen verstellbarer Zeiger einen Wecker auslöste, sobald die Temperatur bis zu dem Grad gestiegen war, auf den ein Zeiger eingestellt war. Das Instrument wurde in London durch Rudolf Ackermann vertrieben (Repos. of arts, 1820, S. 247).

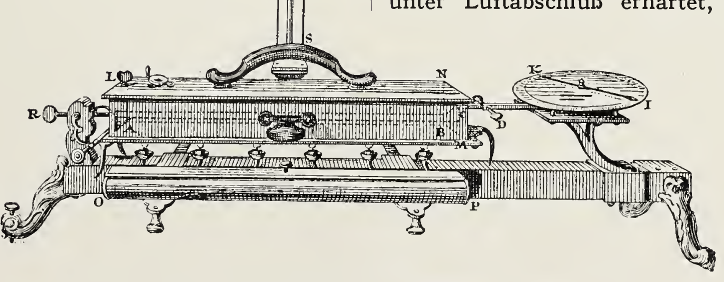


Abb. 754. Pyrometer von Musschenbroek, 1725.

Thermosäule s. Elektrizität, thermische.

Thermoskop s. Thermometer.

Thermoskop mit Blut. Im Mittelalter war der Geistlichkeit bekannt, daß gewisses Blut unter Luftabschluß erhärtet, daß es aber unter dem Einfluß der Hand- oder Kerzenwärme (bei feierlichen kirchlichen Vorzeigungen) flüssig wird und „wallt". Im 15. Jahrh. erwähnt Aenaeus Silvius, der nachmalige Papst Pius II., das Blutwunder des Hl. Januarius. Um die gleiche Zeit verwirft Nicolaus von Cues, der gelehrte Theologe, bereits ein solches „Wunder", das zu Wilsnack gezeigt wurde. 1734 zeigt der Apotheker C. Neumann dem Berliner Hof das Wallen des längst eingedickten Blutes (Pharmazeutische Centralhalle 1905, S. 880). Neuerdings

wurde das Experiment wiederholt nachgemacht; dennoch wird zu Neapel das Blut des ums Jahr 350 gestorbenen Januarius jährlich noch zweimal unter großer Feier in der Kirche gezeigt. Auch zu Altavilla in der Provinz Neapel bewahrt man solch „wundertätiges“ Blut des Hl. Pellegrinus. — Vgl.: C. Binz, in: Gartenlaube, 1860, S. 523.

Thybourel und Appier. Der Chirurg und Mathematiker François Thybourel und der Kupferstecher Jean Appier, genannt Hanzelet, veröffentlichten 1620: Recueil de plusieurs machines Militaires, et feux Artificiels pour la Guerre, Pont-à-Mousson, 1620. Darin findet sich u. a. beschrieben: Hebeladen, Strickleitern, Höllenmaschinen, Wagenmühlen, Windturbinen, Petarden, Winden.

Tiefenlot s. Lot.

Tiegel s. Schmelztiegel, Eisen.

Tierbälge als Balggebläse s. Gebläse 1; als Balgpumpen s. Pumpe 11; als Balgschiff s. Schiff 2.

Tierbalg-Weiter s. Handschuhweiter.

Tiere abformen s. Guß feinster Tiere und Pflanzen.

Tierfelle geben Funken, s. Elektrizität 460 u. 1707.

Tiermusik auf Orgel, eine ursprünglich orientalische Barbarei, die man auf Sultan Basajid II. um 1500 zurückführt. Man setzte Katzen, Esel oder Schweine in ein Tasteninstrument, sodaß sie nur mit den Köpfen hervorragten und steckte die Schwänze in besondere Löcher. Schlug man die Tasten, so wurden die Tiere an den Schwänzen gezwickt, sodaß sie schrien. J. C. Calvette berichtet in Philipps II. Reise von Madrid nach Brüssel, man habe 1545 in Brüssel eine solche gesehen.

Literatur: E. Francisci, Geschicht-Spiegel, Nürnb. 1670; Valentini, Museum, Frankf. 1714, Bd. 3, Taf. 34; F. W. Ebeling, Bilder-Atlas, Leipzig 1872.

Tierschuhe s. Hufeisen.

Tiersehnen fanden in frühster Zeit zum Binden oder Nähen, als Bogensehnen und später als Stränge zu Geschützen (s. Geschütze des Altertums) Verwendung. Heron sagt um 110 n. Chr. in seinem „Geschützbau“, man verwende dazu „die Sehnen aus Schultern und Rücken verschiedener Tiere, ausgenommen der Schweine“. Auch seien die Beinsehnen der Hirsche und die Nackensehnen der Stiere zu Geschützsträngen tauglich. Man fettete diese Stränge häufig ein, damit sie nicht brüchig werden.

Tilbury s. Wagen.

Tinte s. Tusche und Tinte.

Tinte, goldene und silberne s. Bronzefarben.

Tinte, hektographische, s. Hektograph.

Tintenfaß s. Tusche- und Tintenfaß.

Tintenstift s. Schreibstift mit Anilin.

Tinte, sympathetische. Philon aus Byzanz beschreibt um 230 v. Chr. eine Art geheimer Schrift, die man mittels eines Galläpfelauszuges schreibt. Diese Schrift werde nach dem Trocknen unsichtbar. Sie komme erst zum Vorschein, wenn man sie mit einer Vitriollösung betupfe. Philon versteht hier unter Vitriol einen eisenhaltigen, unreinen Kupfervitriol. Elkindi gibt ums Jahr 850 das Rezept zur Anfertigung einer sympathetischen Tinte, die nur durch Erwärmung sichtbar wird. Die Priester schrieben damit Muhameds Namen auf Steine, sodaß die Schrift nach dem Erwärmen in der Hand sichtbar wurde (Albîrûnî, Chronologie; Ausgabe von Sachau, London 1879, S. 294). Im Jahre 1652 beschreibt Peter Borel eine sympathetische Tinte. Sie besteht aus einer Bleiauflösung in Pflanzensäure. Das damit Geschriebene wird auch auf einige Entfernung von dem Dunst einer Abkochung von Auripigment und Kalk schwarz gefärbt. Borel sagt, er verdanke das Rezept einem Apotheker zu Montpélier (Borellius, Histor. et observat. medic.-phys., Paris 1653, Cent. II, Obs. 6). Im Jahre 1705 beschrieb Jacob Waitz zuerst die aus Kobaltsalzen hergestellte sympathetische Tinte, die nur bei der Erwärmung in blauen Schriftzügen hervortritt (Waitz, Schlüssel zu dem Cabinet der geheimen Schatzkammer der Natur, 1705). Im Jahre 1737 benutzte Jean Hellot Silbernitrat zur sympathetischen Tinte; er läßt die damit auf Papier gebrachte Schrift durch das Sonnenlicht schwärzen. Man muß beachten, daß dieser Versuch in die Zeit der ersten Anfänge der Photographie mit Silbersalzen fällt (Hellot, Sur une nouvel encre, in: Mém. de l'Acad. Paris 1737).

Tisch. In Ägypten, Assyrien, Griechenland, Rom und im Mittelalter bis zum 12. Jahrh. hinauf war der Tisch klein, aus Holz, Metall oder Stein gefertigt, rund oder viereckig, auf drei oder vier Beinen stehend. Der große Tisch scheint im 12. Jahrh. zu den gemeinsamen Mahlzeiten in den Klöstern aufzukommen (A. G. Meyer, Gesch. d. Möbelformen Bd. 4, Leipzig 1907, Taf. 1—2).

Über die eigenartigen sigmaförmigen Tische in Refektorien berichtet Strzygowski in: Wörter und Sachen, Bd. 1, 1909, S. 70—80; vgl. dort S. 18 u. 210.

Verlängerungs-Platten, die heruntergeklappt

werden können, wenn man sie nicht gebraucht, finden sich im 16. Jahrh. (Meyer, Taf. 2, Nr. 8). Anfang des 18. Jahrh. findet sich der Konsoltisch, der an der Wand hängt und 2 unten vereinigte Beine hat (a. a. O., Taf. 8). Varro beschreibt um 37 v. Chr. (III, 5) einen mechanischen Speisetisch. Soviel man aus der unklaren Stelle entnehmen kann, hat der Tisch statt einer Platte eine Reihe von Speichenarmen, an denen die Speisen-Näpfe sitzen; ein Diener dreht diesen Tisch, sodaß alle im Kreise herum liegenden Gäste zulangen können.
Vgl.: Schreibtisch.

Tisch mit Eisbehälter für Wein, s. Eisschrank 1792.

Tischdecke aus Wachstuch s. Wachstuch.

Tischtuch aus Asbest s. Asbest.

Tombak, auch Tambac, Tambaque, Tambayk oder Dombac, eine Kupfer-Zink-Legierung, rotgelb bis weißgelb aussehend. Es kam unter Louis XIV. (1661—1715) aus Siam nach Europa (Zedler, Universal-Lexicon Bd. 41, S. 1631, Leipzig 1744). Der Engländer namens Tombac habe die Legierung verbessert (Klein, Metallothe, 1760, S. 95). Ein Mann dieses oder ähnlichen Namens ist in den englischen Patentregistern nicht zu finden. Eine besondere Art des Tombak hieß Pinschbeck; sie soll von dem Engländer Pinschbeck, der 1783 starb, erfunden sein (Das Neueste der Chemie, Nürnberg 1798, Bd. 1, S. 150).

Tonne s. Faß.

Tonnen s. Seezeichen.

Tonpfeife s. Tabak 1585 und um 1650.

Tonpyrometer s. Thermometer 1782.

Tonröhren s. Drainage.

Tonsiegel, s. Siegel.

Töpferei. Die Töpferarbeit ging höchstwahrscheinlich aus der Korbflechterei hervor, weil man geflochtene Gefäße mit Lehm dichtete. Alsbald beobachtete man, daß die Lehmdichtung allein ein Gefäß bildete. Insbesondere zeigte sie den Vorteil, daß sie dem Feuer widerstand, und sich im Feuer allmählich erhärtete. Die Paläolithik kannte die Töpferei nicht. Aus Kjökkenmöddingern kennen wir rohe unverzierte Tonscherben, die wohl aus der transneolithischen Zeit, also von etwa 15000 v. Chr., stammen. Töpferscheibe (s. d.) und Töpferöfen (s. d.) sind für die älteste Zeit der Töpferei nicht anzunehmen; man formte aus freier Hand ganz nach dem Vorbild und der äußeren Gestalt des geflochtenen Gefäßes. Auch im Ornament ahmte man das Flechtwerk nach. In der Neolithik färbte man den Ton durch Beimischung von Ruß schwarz, oder durch Ocker gelb. Aus weißer Kreide legte man Muster ein. Die Ornamente der Töpferei geben wichtige Merkmale für die chronologische Einreihung von Fundstätten. In der Bronzezeit mischte man in den Ton Graphit. Auch brannte man schärfer als früher.
Glasuren findet man zuerst an kleinen Zieraten, besonders an tönernen Perlen, Figuren und Ziegeln (s. d.). Glasierte Perlen aus dem Grab des Menes bei Negade, befinden sich im Kgl. Museum zu Berlin. Vermutlich ist dieser Menes der älteste Herrscher, an den man sich in Ägypten noch erinnerte; er lebte wesentlich früher als das 3. Jahrtausend v. Chr. An Tongefäßen ist die Glasur auch im Orient zunächst selten zu finden. Vorübergehend wurde in den Mittelmeerländern glasiert. Von Ägypten aus kam die Glasur zur römischen Kaiserzeit in Europa erst wieder in Gebrauch; in Pompeji fanden sich farbig glasierte Ziegel, Lampen und Tongefäße. Gegen Ende des 1. Jahrh. n. Chr. finden sich glasierte Urnen und Lampen auch am Rhein; die Museen von Worms und Straßburg enthalten Proben davon. Bei der Vorherrschaft der Terra sigillata (s. d.) gewinnt die Glasur aber keine allzu große Bedeutung.
Als die Töpferei zur Zeit der Völkerwanderung wieder äußerst primitiv wurde, verschwand auch die Glasur. Erst seit dem Mittelalter findet sich die Glasur dauernd im Abendland. Vorschriften darüber gibt ums Jahr 990 der Anonymus des Heraklius (Buch 1, Kap. 3). Ums Jahr 1100 beschreibt Theophilus die Töpferei.
Seit dem 13. Jahrh. fertigten die Araber besonders feine Töpferwaren mit einer wetterfesten, zinnoxydhaltigen Glasur. Seit etwa 1299 wurde solche Ware zu Faenza (Ravenna) angefertigt. Diese Technik lernte Lucca della Robia dort kennen. In den Jahren 1241/43 begann er seine erste Arbeit dieser Art, die Verzierung zu einem Marmortabernakel für die Dorfkirche zu Peretola bei Florenz; seine Arbeiten erreichten in dieser Technik eine hohe Vollendung. Als die ältesten Erzeugnisse der deutschen Fayencetechnik gelten drei Schüsseln aus den Jahren 1526, 1530 und 1531, die sich in Saal 28, Schrank 4 des Germanischen Museums zu Nürnberg befinden. Die älteste dieser Schüsseln ist stark beschädigt; die dritte ist in Abb. 755 dargestellt.
Das sogenannte rheinische Steinzeug wird aus einem Ton gefertigt, den man zwischen Koblenz und Köln sticht. Die gebrannte Masse ist

verglast, undurchlässig und klingend, aber gegen Temperaturwechsel empfindlich. Die Anfänge der rheinischen Steinzeugindustrie gehen bis auf den Anfang des 16. Jahrh. zurück (O. v. Falke, Kölnisches Steinzeug, in: Jahrbuch d. Kgl. Preuß. Kunstsamml., 1899, Bd. 20).

Fayencen mit hohem Relief fertigte der Töpfer Bernard Palissy zu Saintes seit 1540 an („rustiques singulines"). Eine zusammenfassende Darstellung der Töpferei gab ums Jahr 1548 Cipriano Piccolpasso in seinem Werk „I tre libri dell' arte del vasajo". Er beschreibt alle Werkzeuge, Tonmühlen, Töpferscheiben, Brennöfen usw. Auch gibt er die Mittel an, um metallische Reflexe auf der Töpferware zu erzielen. Das Verfahren,



Abb. 755. Deutsche Fayence, von 1531.

das Steinzeug gegen Ende des Brandes mit Salz zu bestreuen, um eine Glasur zu erzielen, gab der Töpfer Palmer zu Burslen im Jahre 1670 an. Im Jahre 1708 begann man zu Dresden die Delfter Fayence nachzuahmen (Zimmermann, Dresdner Fayencen, in: Cicerone, Bd. 3, S. 205). Aus diesen Versuchen ging die Herstellung des Porzellans (s. d.) hervor.

Das aus Ton mit gemahlenem Feuerstein bereitete Steingut ist eine Erfindung von Astbury in Bedford aus dem Jahre 1720. Eine der größten Leistungen der Töpferei ist ein 1753 von dem Töpfer Gottlieb Joppe gefertigter Topf von 2,2 m Höhe und 4,2 m Umfang. Er hat ein Gewicht von 600 kg. Die Franzosen zerschlugen den Topf 1813; er wurde später aber wieder mit Hilfe eines Drahtnetzes zusammengesetzt, und befindet sich noch heute in Bunzlau.

Bedeutende Leistungen erzielte der Töpfer Josiah Wedgwood zu Etruria (Staffordshire). 1759 vervollkommnete er die Astburysche Erfindung des feuersteinhaltigen Steinzeugs. Sein Geschirr wird milchweiß; es erhält den Namen „Queen-Ware". Durch Brennen einer mit Metalloxyden vermischten Tonmasse erhält Wedgwood Nachahmungen von Halbedelsteinen, namentlich von Achat, Jaspis usw. Die sogenannte „Jaspis-Ware" ist weiß und zart. Wedgwood bringt Reliefs aus Jaspisware auf farbige Unterlage auf; solche Stücke nennt man „Wedgwood-Ware". Im Jahre 1782 erfindet Wedgwood das Tonpyrometer (vgl. Sp. 1174).

Eingehende Darstellungen der Töpferei finden sich 1771 in Bd. 8 der Planches, Taf. 1/18, der französischen Encyclopédie.

Das sogenannte „Wiener Steingut" — ohne Metallglasur — erfand der Architekt Joseph Hardtmuth im Jahre 1798 zu Wien.

Bei den Naturvölkern beobachten wir drei Verfahren zur Herstellung der Töpferarbeiten. Entweder wird der Topf aus dem massiven Tonklumpen mit der Hand herausgeformt, oder man fertigt sich aus Ton lange „Würste", die man aus freier Hand in Schraubenlinie übereinander legt, wobei die Würste leicht aneinander gedrückt werden. Hernach glättet man die Rillen zwischen den Würsten. Das dritte Verfahren bedingt die Töpferscheibe (s. d.). Die Töpferei wird bei den Naturvölkern ausschließlich von Frauen ausgeführt (K. Weule, Leitfaden der Völkerkunde, Leipzig 1912, S. 48 u. 113).

Töpferofen. Zur Steinzeit erfolgte der Brand von Töpferwaren am offenen Herdfeuer. Aus der Bronze-, Tène-, griechischen und römischen Zeit kennen wir Töpferöfen sowohl aus Originalen, Teilen und Abbildungen (Wörter und Sachen, Heidelberg 1912, Bd. 3, S. 137/185). Allerdings ist zu berücksichtigen, daß man bei manchen Funden nicht sicher weiß, ob es sich um einen Töpferofen, oder um eine Stelle zur Feuerbewahrung (s. d.) handelt. So fand man zu Herzogenburg in Niederösterreich einen einfachen Erdschacht aus der Bronzezeit, in dem die Töpferwaren — auf einem Steinrost stehend — gebrannt wurden. Eine Luftzufuhr hat der Ofen nicht. Es ist demnach zweifelhaft, ob die Rekonstruktion und Erklärung dieses Ofens richtig ist (Jahrbuch d. Zentral-Komm. Wien, Bd. 4, S. 52).

Zwischen 1510 und 1516 skizziert Leonardo da Vinci einen Töpferofen, auf Blatt 78r des Manuskriptes G. 1548 gibt Piccolpasso (s. d.) die Konstruktion der Töpferöfen an.

Töpferscheibe oder Drehscheibe. Töpferarbeiten der ägyptischen Steinzeit, also einer Zeit, die vor das 5. Jahrtausend v. Chr. zurückreicht, sind ersichtlich auf der Töpferscheibe gearbeitet worden. Auf ägyptischen Wandmalereien sieht man die Töpferscheibe verschiedentlich dargestellt. Ob die Töpferscheibe in Ägypten erfunden wurde, ist ungewiß. Im 3. Jahrtausend v. Chr. sind gedrehte Töpferwaren in der 2. Stadt von Troja nachweisbar. Seit dem 2. Jahrtausend v. Chr. findet man gedrehte Töpferarbeiten in Griechenland, und seit dem 1. Jahrtausend v. Chr. in Italien. Erwähnt wird sie in der Literatur wohl zuerst um 800 v. Chr. bei Homer. Ums Jahr 330 v. Chr. beschäftigt sich Aristoteles in seinen Mechanischen Problemen (Kap. 9) mit der Töpferscheibe. — Bei den Naturvölkern findet man vereinzelt drehbare Scheiben, auf denen der Ton geformt wird.
Die Verwendung von Schablonen auf der Töpferscheibe führte Bellay in Paris im Jahre 1855 ein.

Töpferstempel. An vorgeschichtlichen Töpfen findet man gelegentlich auf dem Boden Einritzungen, die entweder Töpfermarken, vielleicht aber auch Maßbezeichnungen bedeuten. In Griechenland brachte man Stempel des Fabrikanten oder des Vasenmalers am Henkel oder am Boden an. Die Töpferstempel bestanden aus Holz oder Ton. Besonders häufig findet man Abdrücke von Stempeln auf Stücken von Terra sigillata aus römischer Kaiserzeit. — Vgl.: Ziegelstempel.

Topf, papinscher, s. Dampfkochtopf.

Torfpapier s. Papier aus Torf.

Torpedo. Um 1285 bildet der Araber Hassan Alrammah Nedschm-eddin in seinem Kriegsbuch den ersten automobilen Torpedo ab (Ms. 1127 ancien fonds, Pariser Nationalbibliothek; Romocki, Geschichte der Explosivstoffe, Berlin 1895, Bd. 1, S. 47). — Der italienische Ingenieur Joanes Fontana kannte 1420 außer Treibminen auch selbstbewegliche Torpedos (Cod. iconogr. 242, Staatsbibliothek München). Die Bewegung geschieht durch Raketen. Die Torpedos laufen auf Rollen über Land (Bl. 16v), haben dabei die Gestalt von Hasen (Bl. 37), fliegen in Gestalt von Tauben in die Luft (Bl. 37), schwimmen in Gestalt von Fischen (Bl. 37), oder schwimmen als kleine, selbstbewegliche Boote (Bl. 40) gegen das Ziel (vgl. Abb. 756). 1527 beschrieb Franz Helm das Schießen unter Wasser in Cod. germ. quart. 487 (Bl. 76) der Kgl. Bibliothek zu Berlin (Romocki a. a. O., S. 258). 1628 werden die ersten Stangen- oder Spierentorpedos zur See angewendet, und zwar seitens der Engländer unter Leitung von Cornelius Drebbel vor La Rochelle (C. Bernard, in: Mercure François, S. 614). Die Engländer verwendeten 1694 bei der Belagerung von Dieppe und Dunkerque Torpedos; doch ohne großen Erfolg. Die Russen zerstörten in der Seeschlacht von Tschesme in der Nacht vom 5. zum 6. Juli 1770 die Hafenbefestigung der Türken durch Torpedos. Der Amerikaner David Bushnell setzte 1776



Abb. 756. Automobiler Torpedo, durch Raketen vorwärts getrieben, 1420.

von einem Unterseeboot aus Ansetztorpedos an das englische Linienschiff „Eagle“, jedoch ohne wesentlichen Erfolg. — Robert Fulton erfand 1797 die Unterwasserminen, die er nach dem elektrischen Fisch „Torpedo“ nannte (Fulton, Use of the Torpedo, Washington 1811; Fulton, De la machine . . . de la torpille, Paris 1812). Montgery gab 1825 in seinem Buch „Traité des fusées de guerre“ (Paris 1825) die Erfindung der Torpedolancierrohre unter Wasser bekannt (Romocki, a. a. O., Bd. 1, S. 385). Die Österreicher wendeten 1859 bei der Verteidigung des Hafens von Venedig zuerst Schießbaumwolle in Torpedos an. Robert Whitehead, Direktor der Werft in Fiume, erfand 1864 im Verein mit dem österreichischen Kapitän Lupis, der schon seit 1860 Versuche mit Torpedos gemacht hatte, den Whiteheadschen Fischtorpedo, der aus Stahlblech gebaut ist, und die Gestalt einer an beiden Enden zugespitzten Zigarre hat. Der Torpedo wird mit Hilfe von Torpedokanonen in bestimmter Richtung ins Wasser getrieben, erhält dann aber durch eine in seinem Innern enthaltene Druckluftmaschine eigene Bewegung. — Vgl.: Tauchboot.

Tor-Petarde s. Petarde.

Torsionsgeschütz s. Geschütz des Altertums, 400 v. Chr.

Torsionswage s. Elektrizität-Torsionswage.

Tourassien nennt man die älteste trans-

neolithische Zeit um 15000 v. Chr. bis 8000 v. Chr., und zwar nach den Höhlenfunden zu La Tourasse bei Saint-Martory im Departement Haute-Garonne. Man fand in der Höhle Harpunen und Werkzeuge aus Hirschhorn. — Vgl. Zeittafel G 1.

Tourniquet s. Drehtür.

Tragbahre. Griechenland und Rom kannten Bahren zum Transport von Kranken und Verwundeten (Ginzrot, Wagen, 1817, Bd. 2, Taf. 67).

Transeolithische Zeit, die Zeit derjenigen Funde, von denen man nicht weiß, ob sie von Menschenhand hergerichtet sind; vgl. Zeittafel A[1].

Transmission s. Kette, Lager, Maschinenschmierung, eiserne Maschinenteile, Ringgelenk, Schwungrad, Treibriemen, Welle, Zahnrad; vgl. Abb. 320—321 für verdeckte Transmissionen.

Transmissions-Schnecken. Gueroult machte 1823 Mechanismen bekannt, um eine Bewegung mit veränderlicher Geschwindigkeit zu übertragen. Im wesentlichen bestanden sie aus Schnurscheiben, deren Nute als Schnecke verlief (Französ. Pat. vom 27. 10. 1809). Weber verbesserte den Mechanismus 1810 (Französ. Pat. vom 18. 6. 1810). Saladin nannte diese Schnecken 1842 „Expansionsrollen“ (Dingler, Pol. Journ. Bd. 84, S. 175 und 417).

Transneolithik nennt man die Übergangszeiten von der Paläolithik zur Neolithik, in denen die Feuersteinwerkzeuge klein und roh bearbeitet sind. — Vgl. Zeittafel G 1.

Treibhaus. Um 30 n. Chr. hatte Kaiser Tiberius in Italien ein Treibhaus mit Glaswänden, um darin seine Lieblingsspeise, Gurken, möglichst früh zu erzielen (Plinius, Hist. nat. 19, 23): „Die Gärtner schoben ihre hängenden Gärten auf Rädern an die Sonne, und brachten sie bei rauhem Wetter hinter Glaswände.“ Etwa 60 Jahre später erwähnt Martialis (VIII, 14), daß man kilikisches oder asiatisches Obst in Treibhäusern schütze, deren Fenster aus Glimmer bestehen: „Daß nicht werde vom Frost bedroht dein kilikisches Obstfeld — Und an dem zarten Gehölz nage die rauhere Luft, — Läßt durchsichtig Gestein, das den Winterstürmen begegnet, — Ungetrübet und rein Licht ihm und Sonne hinzu.“

Für die Pommeranzenbäume im Heidelberger Schloßgarten legte Salomon de Caus „ein Gebäw von Holtzwerck“ an, das 280 Fuß lang und 32 Fuß breit war. Es war so gebaut, „das man alle Jahr . . . . im Weinmonat / aufschlägt / damit die Pomerantzenbäum bedeckt werden vnd nicht erfrieren. Dann es mit vier Offen den gantzen Winter vber eingewärmbt bleibt“ (de Caus, Hortvs Palatinvs, Frankfurt 1620, Bl. A v und Taf. 9). Die vier kleinen Öfen dieses Treibhauses stehen auf Rollen; sie sind anscheinend aus Blech gearbeitet. An anderer Stelle macht de Caus den Vorschlag zu einem steinernen Treibhaus, an dem im Sommer nur das Dach und die Fenster entfernt werden (ebenda, Bl. A IIr und Taf. 10). Im Jahre 1652 schlug Sir Hugh Platt die Anlage einer Dampfheizung für Treibhäuser vor. Auf die große Bedeutung der Treibhäuser und Treibkästen machte um 1690 der Franzose de la Quintinye aufmerksam. In dem berühmten botanischen Garten zu Leiden legte Herr Mannus Hoerhaave im Jahre 1710 Treibhäuser an, bei denen die Neigung der Glasdächer dem Einfallwinkel der Sonnenstrahlen angepaßt war. Der Dresdner Mechaniker Andreas Gärtner (s. d.) fertigte 1715 das Modell eines parabolisch angelegten „Wundergartens“, in dem nach seiner Ansicht in allen Ländern Europas die Früchte der heißen, gemäßigten oder kalten Zone gedeihen müssen (P. J. Marperger, Prodomus Gaertnerianorum, Nr. 10). Die erste Wasserheizanlage für Treibhäuser legte der Schwede Martin Triewald 1716 zu Newcastle on Tyne an. Zur Heizung von Treibhäusern mit Dampf nahm John Hoyle am 7. 7. 1791 das englische Patent Nr. 1816. In Deutschland wies Schultes im Jahre 1816 auf die Notwendigkeit der Dampfheizung für Treibhäuser hin; er wurde aber verlacht.

Treibminen s. Minen.

Treibriemen und Treibschnüre. Die Sehne eines Bogens zum Antrieb eines Bohrers (Abb. 94) oder eines Drehstuhls (Abb. 145) ist die älteste Transmissionsschnur. Ihr Ursprung liegt in der Paläolithik (vgl. Bohrapparate 1). Auch der Schnurzug (Abb. 146) mag sehr alt sein.

Eine endlose Transmissionsschnur fand ich bisher zuerst in der Handschrift des Anonymus der Hussitenkriege (Abb. 621); auffallend ist es, daß diese Transmissionsschnur von der mit der Handkurbel verbundenen Schnurscheibe aus nicht direkt zu der kleineren Schnurscheibe führt, die an den Schleifscheiben sitzt, sondern daß die Schnur erst seitwärts über Leitrollen geführt wird. Abb. 681 und 710 zeigen Vorrichtungen zum Nachspannen; Abb. 681 zeigt einen flachen Riemen. Im 16. Jahrh. findet man den Schnurantrieb häufig gekreuzt, z. B. 1550 in dem Buch von Cardano, De subtilitate.

Interessant ist es, daß man auch in den Holzschnitten von Amman, die doch ganz der Praxis entnommen sind, im Jahre 1568 mehrere Antriebe mit endlosen Schnüren sieht. Zunächst ist dort auf Bl. H III ein Steinschleifer, der mittels einer Tretvorrichtung unter seinem Arbeitstisch ein Schwungrad in Drehung versetzt. Über das Schwungrad läuft eine endlose Schnur oder ein Riemen zu einer kleinen Schnurscheibe, deren Achse die Schleifköpfe trägt. Ein sehr großes Schwungrad, das mittels einer Kurbel gedreht wird, sieht man bei Amman 1568 sowohl in der Werkstatt des Glockengießers (Bl. P. II), als auch in der des Kandelgießers (Bl. V. III). Nur auf dieser letzteren Darstellung erkennt man, daß die über dem Schwungrad liegende Schnur zu einer kleinen Drehbank führt.

Gleichzeitig mit Amman arbeitete ja auch der französische Ingenieur Besson (s. d.). Auffallend ist es, daß er an seinen Drehbänken (Abb. 151 u. 152) keine endlosen Schnüre zum Antrieb verwendet. Hingegen sieht man bei Besson eine hin- und hergehende Seiltransmission an einer Mangel (Abb. 461). An einem Bauaufzug überträgt Besson den Antrieb nicht durch ein endloses Seil, sondern durch ein Seil, das sich abwechselnd auf- und abwindet (Taf. 35). In den Maschinenbüchern bleiben Schnur- und Riementransmissionen im 17. und 18. Jahrh. noch selten, vermutlich, weil man am liebsten mit Zahnradübertragungen arbeitete. Dingler sagt sogar in seinem Polytechnischen Journal im Jahre 1838 (Bd. 68, S. 372), die flachen Lederriemen seien erst kurz vorher von Amerika aus — an Stelle der Zahnradübertragungen — bekannt geworden. Seit 1850 verwendete der Ingenieur Hirn statt der Schnüre zuerst Drahtseile.

Trepan (Knochenbohrer), eine Kronsäge (s. Säge 8), mit der man ein kreisförmiges Stück aus einem Knochen — meist aus dem Schädel — heraussägt. An Schädeln, die man in Pfahlbau-Siedelungen der Neolithik und der Bronzezeit fand, ist die Trepanation sichtbar. Sie reicht also bis etwa 4000 v. Chr. zurück. Ob sie aus sanitären oder abergläubischen Ursachen geschah, wissen wir nicht. Neuerdings nimmt man an, daß die prähistorischen Medizinmänner wegen Schädelfrakturen, häufiger aber noch wegen unaufhörlicher Kopfschmerzen trepaniert haben (Lucas-Championnière, Les origines de la trépanation, Paris 1912). Als das älteste Verfahren der neolithischen Trepanation nimmt Lucas-Championnière folgendes an: man bohrt mit einem spitzen Feuerstein in die Schädelwand eine Anzahl von Löchern im Kreise, die man alsdann durch Schnitte untereinander verbindet, so daß sich eine runde Knochenplatte herausheben läßt. Dieses Verfahren läßt sich jetzt bequem in etwa einer halben Stunde mit Feuersteinwerkzeugen ausführen. Es war auch in Peru bekannt, und ähnlich geschieht die Trepanation bei den Kabylen. In Südamerika wurde die Trepanation vor den Reisen des Kolumbus ausgeübt. Verbreitet ist sie auch bei den Einwohnern der Südseeinseln und bei den Bergwerksarbeitern von Cornwall. In der Südsee geschieht die Entfernung der Knochenplatte durch Schaben. In Europa wird die Trepanation von Hippokrates um 400 v. Chr. erwähnt (Ausgabe von Littré, VII, 227). Um 20 n. Chr. erwähnt Celsus die Trepanation (VIII, 3). Einen Krontrepan aus Ninive, etwa aus dem 2. Jahrh. v. Chr., besitzt die Sammlung Meyer-Steineg in Jena. Er besteht aus Bronze, ist 113 mm lang und unten zu einem halben Zylindermantel ausgearbeitet. Die untere Kante dieses Halbzylinders ist mit neun scharfen Spitzen versehen. Setzt man dieses Werkzeug in eine hin- und hergehende drehende Bewegung, so schneiden die Spitzen, indem sie als Kronsäge arbeiten, eine Knochenplatte von 17 mm Durchmesser aus (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrum. d. Altertums, Jena 1912, Taf. 1). Die Trepanation kam zu Anfang des 19. Jahrh. in Mißkredit, wurde aber seit 1854 langsam wieder aufgenommen.

Tretmaschinen, unrichtig „Tretmühlen" genannt. Es gibt deren mehrere Arten: Trettrommeln für innen laufende Tiere oder Menschen, Treträder mit Speichen oder Stufen für außenlaufende Tiere oder Menschen, wagrechte oder geneigte Tretscheiben, schräg-

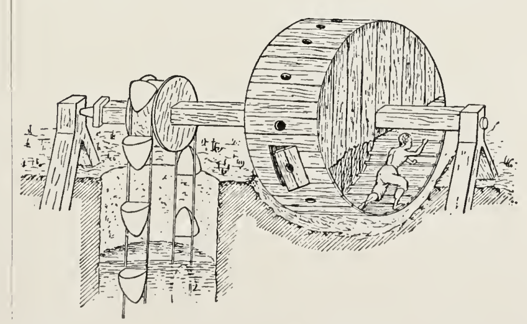


Abb. 757. Trettrommel, nach Philon, um 230 v. Chr.

liegende Tretbahnen, oder kegelförmige Treträder. Philon aus Byzanz beschrieb um 230 v. Chr. im 2. Anhang, Artikel 4, der Pneuma-

tica eine gänzlich geschlossene Trettrommel für einen Mann (Abb. 757) zum Antrieb einer Schöpfeimerkette (Philon, Ausgabe von Carra de Vaux, Paris 1902, S. 202). Vitruvius beschrieb um 24 v. Chr. die vertikale Trettrommel in der Menschen gehen, zum Heben schwerer Lasten (Vitruv., Buch X, Kap. 2, 7) und das Tretrad auf dem Menschen gehen, zum Heben von Wasser (Buch X, Kap. 4, 1—3). Eine antike Trettrommel zeigt Abb. 352 nach einem Relief im Lateranmuseum zu Rom (Benndorf und Schöne, Antike Bildwerke, Nr. 344, S. 211).

Im 9. Kapitel der Schrift des Anonymus de rebus bellicis werden um 527 zwei Trettrommeln, in denen je ein Mann geht, zum Spannen einer Armbrust (Balliste) verwendet. Aus dem Mittelalter sind Abbildungen von Trettrommeln nicht selten. Auch finden sich Nachrichten über „Tretmühlen": „darzu was (1392) ein dürrer sumer . . . das gros breste an malende was, das arme lüte . . . korn stieszend oder stampfetend in stampfsteynen. so mahtent etliche lüte in iren hüsern drettemülen oder wendemülen und koment armen lüten zu helfe" (Städtechroniken 9, 604, 20 ff). An dem im Jahre 1413 erbauten, noch betriebsfähigen Moselkran zu Trier befinden sich zwei Trettrommeln von 4,2 m zum Aufziehen der Last. Zu Augsburg war 1442 „ain kalter winter mit grossem schnee, das niemant zu dem anderen mocht, und man mocht auch nit malen. da macht die stat zwu tretmülen in der juden tantzhausz" (Städtechroniken, B. 4, S. 324). Leonardo da Vinci entwarf (Abb. 19) um 1500 sehr große Treträder mit außenliegenden Stufen, auf denen die Leute gingen (Cod. atl. Bl. 387 R), und glatte Trettrommeln, in denen die Menschen gingen (Cod. atl. Bl. 1 v a; Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, Taf. 2). Die prächtige Malerei einer Trettrommel an einem Kran findet sich 1500 in Brevarium des Kardinals Grimani (S. de Vries, Das Brevarium von S. Marco in Venedig, Leipzig 1903). Auch auf Schiffen findet man im 16. Jahrh. das Tretrad zum Betrieb von Kranen, wie man z. B. (Abb. 604) auf der großen Stadtansicht von Köln a. Rh., geschnitten von Anton Woensam, 1531 mehrfach sehen kann. Als Fahrzeug (Einrad) sieht man eine Trettrommel in „Kaiser Maximilians . . . Triumph", gezeichnet 1526 von Albrecht Dürer. Olaus Magnus stellte 1555 in seinem Werk Historia de gentibvs (Rom 1555) auf S. 205 eine Trettrommel, in der drei Menschen gehen, zum Antrieb eines Bergwerkaufzuges dar. Auf S. 631 entwarf er eine Trettrommel, die von einem darin laufenden Bären in Bewegung gesetzt werden soll. In Agricolas posthumem Werk „De re metallica" wird 1556 entworfen: ein vertikales Tretrad mit Leisten, das von einem Pferd mit den Vorderfüßen bewegt wird (Abb. 758), zum Antrieb von Blasbälgen, und eine horizontale Tretscheibe mit Leisten, die von zwei Männern rückwärtstretend gedreht wird. —

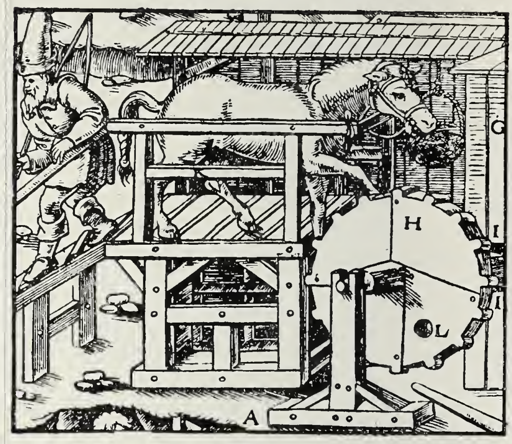


Abb. 758. Tretrad mit Leisten, nach Agricola, um 1550.

Ramelli entwarf 1588 vielerlei Trettrommeln und zwar: zu Pumpen (Fig. 11, 12, 93), zu Baukranen (Fig. 170), zu Brunnenwinden (Fig. 76, 80, 83), zu einer Schöpfeimerkette (Fig. 87), zu einer Mühle (Fig. 124), ferner horizontale Tretscheiben mit Leisten gegen die sich die Arbeiter mit den Beinen stemmen (Fig. 59, 74) und eine schrägliegende Tretscheibe für Menschen (Fig. 123). Um 1595 entwarf Fausto Veranzio (Kap. 23, 24, 43, 41) ein vertikales Tretrad mit Stufen, auf dessen äußerem Umfang Menschen nahe der durch die Achse gehenden Horizontalebene auftreten. In Lorinis Fortifikations-Buch findet man 1592 Treträder auf S. 167, 192 und 195. 1600 wird in Zoncas posthumem Werk auf Seite 25 eine schrägliegende Tretscheibe für Ochsen (Abb. 759), wie sie „in Venedig in einer Mühle" angewandt wird, gezeichnet. 1612—1614 entwirft Zeising (Teil 3, Taf. 4) eine große horizontale Tretscheibe für Menschen. In dem 1618 posthum erschienenen Werk von Strada werden Tretmaschinen entworfen und zwar: kleine horizontale Tretscheiben für Menschen (Taf. 7), ein vertikales Tretrad mit Leisten, das von einem Pferd mit den Hinterfüßen getreten wird (Taf. 94), ferner solche für Pumpen (Taf. 77) und zu mehreren Maschinen zugleich (Taf. 8). Der Mechaniker Day zu Shropshire baute um 1820 das kegel-

förmige Tretrad, so daß der Treter das Gewicht seines Körpers der zu hebenden Last anpassen kann, indem er auf einem größeren oder kleineren Durchmesser geht (Gills Techn. Reposit., 1822, Sept. S. 155; Dingler, Pol. Journ. 1823, Bd. X, S. 207). 1822 erfand Ingenieur A. P. Guilbaud zu Nantes die bewegliche schiefe Tretbahn, auf der ein Pferd

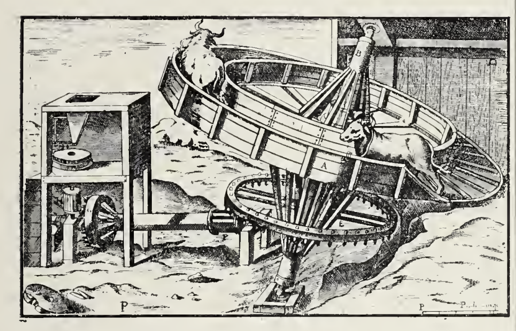


Abb. 759. Schräge Tretscheibe, nach Zonca, um 1600.

tretend steht. Die Vorrichtung besteht aus einer breiten mit Dielen bekleideten Kette, die schrägansteigend über Rollen läuft (Bulletin de la soc. d'encourag. Nr. 219, S. 264; Dingler, Pol. Journ. 1823, Bd. 10, S. 115, mit Tafel). C. A. Steinheil in München suchte 1841 ein preußisches Patent auf die schräge Tretbahn nach, die aus einem endlosen Riemen bestand, der über Rollen lief. Er nannte die Vorrichtung „Drehbahn", und wollte sie auf einer Lokomotive zu deren Fortbewegung versuchen. Das Patentgesuch wurde ihm aber unter Hinweis auf die Erfindung von Guilbaud (1822) und andere, ältere Patentgesuche gleicher Art abgelehnt (Akten des Kais. Patentamtes Berlin, sign.: Techn. Dep. D. Nr. 105).

Triangel s. Schlaginstrument 6.

Tric-Trac s. Spielbretter.

Triebel nennt der Anonymus der Hussitenkriege um 1430 die Stäbe in einem Zahnradgetriebe (s. d.).

Trieur s. Siebmaschine.

Trikot s. Wirken.

Triplet s. Photographie 1860.

Trockenelement s. Element, galvan., 1868.

Trockenlegung von Sümpfen s. Drainage.

Trogapparat s. Elemente, galv., 1800.

Trommel s. Schlaginstrument 5.

Trommelsieb s. Siebmaschine.

Trommelsprache s. Telegraphie, akust.

Trommel, stroboskopische s. Stroboskop.

Trompete s. Blasinstrument 5e.

Trompetengeige s. Streichinstrumente 1.

Trompeter, mechanischer, s. Automat 1808, 1810, 1818.

Truhe, das älteste uns bekannte Möbel zum Aufbewahren der Kleidung. In Ägypten mit dachförmigem Deckel, in Griechenland mit flachem Deckel, im Mittelalter mit Eisenbeschlägen und komplizierten Schlössern. In Italien entwickelte sich der Truhenbau zu hoher Blüte. Hier entstand auch als besondere Form die Reisetruhe, und die Banktruhe mit Lehnen und Rückwand, die sogenannte cassapanca. Im allgemeinen verschwindet die Truhe um 1700, um dem Schrank und der Kommode Platz zu machen. — Vgl. Panzerkasten.

Trumscheit s. Streichinstrumente 1.

Tscheng s. Zungeninstrumente 4.

Tschiang s. Zungeninstrumente 4.

Tuba s. Blasinstrumente 5d.

Tube, zunächst für Malerfarben verwendet. Erfunden von John Rand in London 1841. Er erhielt damals das englische Patent Nr. 8863 auf Zinntuben mit Schraubdeckel und zugehöriger Füllmaschine.

Tuch. Die vom Webstuhl kommende, ursprünglich wollene Ware wird von den Knötchen befreit und alsdann gewalkt, so daß sich die Fasern verfilzen. Dann wird das Tuch gewaschen, gerauht und geschoren. Infolgedessen entsteht eine ganz gleichmäßige Decke, die das Gewebe verbirgt. Die Mehrzahl der von Griechen und Römern getragenen Gewänder bestanden aus Tuch. Die Verarbeitung geschah durch die Walker; diese vollbrachten die verschiedensten Verrichtungen. Zunächst wurde das Gewebe gewalkt, um es von Fettigkeit und Schmutz zu reinigen. Es geschah dies in Trögen oder Gruben, wo die Gewebe mit den Füßen getreten wurden, und zwar in einer Lauge aus Natrum, oder in Urin. Später wurde auch Walkererde verwendet. Die getretenen Stoffe wurden mit Stöcken geschlagen, um die Reinigung und die Verfilzung zu beschleunigen. Nach gründlicher Spülung in Wasser wurden die Tücher getrocknet und dann gerauht. Das Rauhen geschah mit einer Distel. Zu diesem Zweck wurden mehrere Distelköpfe kreisförmig in ein vermutlich metallenes Instrument befestigt. Auch die Stachel des Igels, oder eiserne Walkerkämme wurden zum Rauhen verwendet. Nach dem Rauhen schwefelte man die Tücher über einem Gestell. Alsdann folgte die sogenannte Appretur,

die wahrscheinlich im Bürsten, sicherlich aber im Scheren und im Pressen bestand.

Über die verschiedenen genannten Verrichtungen unterrichten uns seit Hippokrates (um 400 v. Chr.) eine Reihe von griechischen und römischen Schriftstellern. Das ganze Material ist von Blümner, Technologie, Bd. 1, 1912, S. 170/190 zusammengefaßt. Technisch besonders interessant ist die römische Wandmalerei einer Tuchpresse (Abb. 531) und ein römisches Relief im Museum zu Sens, das uns das Scheren der Tücher mit einer sehr großen federnden Schere zeigt (Blümner, a. a. O., Fig. 75).

Das Walken mittels Maschinenbetrieb scheint erst im 14. Jahrh. aufgekommen zu sein. Die früheste Nachricht haben wir von 1389 aus Augsburg, wo man anstatt Graben eine Walke anlegte, die von einem Wasserrad betrieben wurde (v. Stetten, Kunst-Geschichte, 1779, S. 141). In den Mendelschen und den Landauerschen Porträtbüchern aus Nürnberg findet man eine lange Reihe von Darstellungen der Tuchbearbeitung.

Um 1500 beschäftigt sich Leonardo da Vinci eingehend mit der Herstellung mechanischer Schermaschinen (Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure, Berlin 1906, Bd. 50, S. 645 bis 649); er benutzt federnde Scheren, die er an großen Schertischen mechanisch bewegt. Leonardo konstruierte auch eine Rauhmaschine (Th. Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, S. 456). Eine durch ein Wasserrad getriebene Walke findet man um 1600 in dem Maschinenbuch von Zonca (Bl. 42). Als der Engländer Everett zu Wilt-Shire im Jahre 1758 Schermaschinen einführte, an denen federnde Scheren durch Wasserkraft bewegt wurden, konnte ein Arbeiter 4 bis 6 Schertische bedienen. Als so 300 Arbeiter brotlos wurden, zündeten die Arbeiter die Fabrik an. Die Regierung ersetzte den Schaden im folgenden Jahr.

An Stelle der federnden Scheren ließ sich Jonathan Ellis zu Paris am 30. 7. 1812 das französische Patent Nr. 1347 auf ein schraubenförmig verlaufendes Messer („cylindre helicoide") erteilen. Vgl. ein solches Messer mit allerdings sehr steiler Steigung, in Abb. 220, aus dem 15. Jahrh.

Peter Willan, Tuchfabrikant zu Leeds, und James Ogle, Tuchfabrikant zu Holbech (Yorkshire), nahmen am 20. 8. 1825 das englische Patent Nr. 5245 auf einen eisernen Walkkasten der Hammerwalke, den sie zur Erwärmung mit Dampf einrichteten (London Journal, 1827, S. 84; Dingler, Pol. Journ., Bd. 27, S. 103). Im Jahre 1833 erfand John Dyer die Walzenwalke, die alsbald an Stelle der alten Hammerwalke trat (Engl. Pat. Nr. 6460 vom 13. 8. 1833).

Am 28. 3. 1849 ließ sich Samuel Powell zu Lougborough in England unter Nr. 12550 Tuche patentieren, die zwei rechte Seiten von verschiedener Farbe hatten (Dingler, Pol. Journ., Bd. 123, S. 29). Reichenberger Tuche, die man auf beiden Seiten rechts tragen konnte, wurden 1850 auf der Leipziger Industrieausstellung gezeigt (Dingler, ebenda, S. 30). Der Prager Schneider Robert Krach fertigte 1851 aus solchen Tuchen Herrenanzüge, die man umkehren konnte, so daß man einen hellen und einen dunklen Anzug in einem Stück besaß (Dingler, ebenda, S. 32).

Tuchscheren s. Scheren.

Tula s. Niello.

Tüll. Josiah Crane in Edmonton gelang es 1769, den Hand-Kulierstuhl so zu verändern, daß er auf ihm Kettentüll (Warp laces) erzeugen konnte, der dauerhafter ist, als die von Strutt 1758 und Frost 1769 hergestellten Wirkwaren (Engl. Pat. Nr. 940 v. 16. 11. 1769). Jolivet und Cochet nahmen am 28. Juli 1791 das französ. Patent Nr. 2 auf die Anfertigung von Tüll. John Heathcoat in Nottingham nahm am 14. Juli 1808 das engl. Patent Nr. 3151 auf eine Maschine zur Anfertigung von Tüll, genannt „Bobbin-net" (Spulen-Netz). Davon wurden an 1000 Stück in und um Nottingham aufgestellt, ehe das Patent 1822 erlosch. Hierauf vermehrte sich die Maschine sehr (weitere Patente Nr. 3216 v. 20. 3. 1809 u. 3673 v. 29. 3. 1813).

Tunnel. Ein König von Juda ließ vor 700 v. Chr. zwecks Anlage einer Wasserleitung (Altes Test., 2. Könige, Kap. 20, V. 20) zwischen dem Siloah-Teich und dem Gihon bei Jerusalem einen 531 m langen Felsenkanal herstellen, eine der ältesten geschichtlichen Tunnelbauten. Die Durchbrechung der Felsmassen erfolgte mit Hilfe von Bronze-Werkzeugen. Über den Bau berichtet eine i. J. 1880 gefundene, jetzt in Konstantinopel befindliche Inschrifttafel. Eupalinos aus Megara stellte 532 v. Ch. für die von ihm erbaute Wasserleitung der Stadt Samos durch den Berg Kastro einen Tunnel von 1000 Meter Länge her, indem er von beiden Seiten nach genauem Nivellement den Durchstich durch den Kalksteinfels begann und in dem so hergestellten Tunnel einen Graben anlegte, durch den das Quellwasser der Quelle Leukothea den Leitungsröhren zufloß. Dieser Tunnelbau ist eine der kühnsten technischen Schöpfungen des Altertums (Herodot, III, 60; C. Merckel, Ingenieurtechnik, 499—503; Mitteil. d. Kaiserlich Deutschen Archäologischen

Instituts, Athen. Abteil., 1884, S. 163—192 und Tafel 7—8). In der Bilderhandschrift „Ordegni mecanici" der Uffizien zu Florenz wird um 1430 der Bau eines Tunnels dargestellt. Für den Longuedoc-Kanal wurde 1679 der Malpas-Tunnel als erster mit Schießpulversprengungen ausgeführt. Länge 157 m, Breite 6,9 m, Höhe 8,4 m. — 1769 begannen die Arbeiten an der Galerie de Tronquoy durch Ingenieur Laurent; eingestellt 1773. Wiederaufgenommen 1801. R. Dodd machte 1798, von den Erfahrungen unterseeischer Steinkohlenstollen in England ausgehend, den ersten Vorschlag eines Tunnels unter einem Fluß, und zwar unter der Themse zwischen Gravesand und Tilbury (Göttinger Taschenkalender, 1799, S. 205—209; Journal f. Fabrik, 1801, August, S. 61; November, S. 396). Der Ingenieur Gayant nahm 1801—1803 die Arbeiten an der Galerie de Tronquoy (s. 1769) wieder auf und führte sie auch zu Ende. Es ist dies der erste breite Tunnel durch sandiges, druckreiches Gebirge; er leitet den Kanal von St. Quentin. Der Ingenieur Matthieu war der erste, der 1802 die Idee einer Untertunnelung des Kanals zwischen England und Frankreich aussprach. Auf das Matthieu'sche Tunnelprojekt bezieht sich wohl die Karrikatur von 1804 (Abb. 760), die einen Tunnel zwischen England und Frankreich zeigt. Näheres über dieses Spottblatt siehe bei: Luftballon 1804. — 1809 begann der Bau des Tunnels unter der Themse unter Leitung von Ingenieur Rotherhithe. Insgesamt wurden der „Thames Archway Company" 54 Projekte zu dem Tunnel eingesandt. Marc Isambard Brunel entwarf 1823 für die Herstellung eines Stollens unter der Themse zwischen Rotherhithe und Wapping einen Bohrschild, den ältesten Entwurf einer für die Durchbohrung weicher Massen bestimmten Maschine. Dem Schild sollte eine Eisenverkleidung folgen, die dadurch weitergeführt wurde, daß man nach Maßgabe des Vorwärtsdringens des Schildes die Ausmauerung verlängerte und die freiwerdende Eisenverkleidung vor Ort wieder einbrachte (Mechan. Magaz., Bd. 7, S. 365 u. 397; Edinburgh Phil. Journal, April 1824, S. 276; Dingler, Pol. Journal, Bd. 14, S. 316). — M. I. Brunel erbaute 1825—43 den „Stollen", die „Gallerie" oder die „Brücke unter Wasser" in der Themse als vierkantigen Mauerklotz mit zwei nebeneinanderliegenden Aussparungen von nahezu

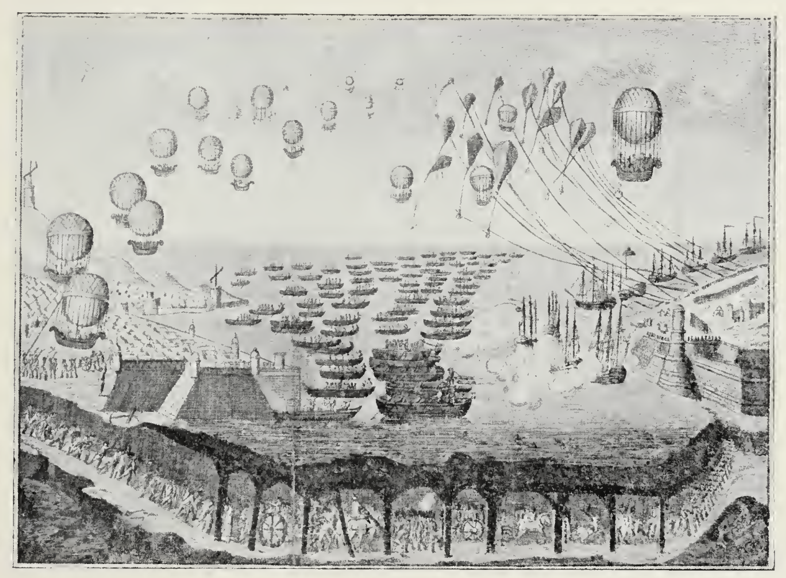


Abb. 760. Satyrisches Blatt auf die Eroberung von England durch die Franzosen. Aus dem Jahre 1804. Die Franzosen setzten mit einer Flotte über, die anscheinend durch Dampf betrieben wird; denn es fehlen den Schiffen die Segel. Außerdem steigen sie mit Luftballonen auf. Am Ufer und oben auf dem Berge des französischen Ufers sieht man optische Telegraphen auf Türmen. Unterhalb der Kanalsohle ist ein Tunnel gegraben, den die Franzosen mit Artillerie durchziehen. Die Engländer verteidigen sich durch ihre Flotte (rechts) und durch aufgelassene Drachen. Am Schwanzende eines jeden Drachens hängt ein schießender Schütze. Ein französischer Ballon, der (rechts) über der englischen Befestigung angekommen ist, wirft eine Bombe ab.

eiförmigem Querschnitt. Von diesem Bauwerk stammt der Name „Tunnel" (Röhre). R. Beamish, Memoir of the life of Sir M. J. Brunel, London 1862; F. Löhmann, Die Fahrstraße . . . unter der Themse, Leipz. 1825; B. Schlick, Rapport sur le chemin, dit „tunnell", Paris 1826; Skizzen von 1827 [Techn. Hochschule Berlin Nr. 10323]; Die Brücke oder der Tunnel . . . in London, Leipz. 1827; Dingler, Polyt. Journal, Bd. 26, 1827, S. 277). George Stephenson erbaute 1826—30 auf der ersten für Lokomotivbetrieb bestimmten Schienenbahn Liverpool-Manchester den ersten Eisenbahntunnel. Im Juli 1828 wurde die Arbeit am Themsetunnel wegen Wassereinbrüchen eingestellt. In Nr. 622 des Mechanics Magazine wetterte John Herapath 1835 gegen die Anlage von Eisenbahntunnels (Dingler, Pol. Journ., Bd. 58, S. 203). Der Baumeister P. Dodson baute 1835 unter dem Backwater bei Weymouth den ersten unter einem Fluß hinführenden Tunnel. Er diente zur Führung einer Gasleitung; elliptische Form, Höhe 7′, Breite 4,5′, Länge 450′ (Repert. of Pat. Invent., Sept. 1835; Dingler, Pol. Journ., Bd. 58, S. 84). Die Wiederaufnahme der Arbeiten am Themsetunnel erfolgte am 19. März 1835. Der Baumeister der West-Middle-sex-Wasserwerke, Hoofe, kroch im Dezember 1837 mit seinen drei Söhnen durch die Leitungsröhren des Werks, die unter der Themse verlegt waren. Die Leitung bestand aus 68 Röhren von je 9 Fuß Länge und 3 Fuß Durchm. (Mechan. Mag. Nr. 748; Dingler, Pol. Journ., Bd. 67, S. 230). Der Bau des ersten deutschen Eisenbahntunnels, auf der Strecke Leipzig-Dresden (Länge 904 Ellen) erfolgte vom 1. Febr. 1837 bis Okt. 1838; er wurde ganz ausgemauert (Zeitschr. f. prakt. Baukunst, Bd. 3, 1843, S. 6—41). Die Vollendung des 1825 begonnenen Themsetunnels geschah am 7. Januar 1842. Die feierliche Eröffnung fand am 25. März 1843 statt; Baukosten 468 000 £. Thomé de Gamond machte 1856 von neuem den Vorschlag einer Untertunnelung des Kanals zu einer Schienenverbindung Englands mit dem Kontinent. Er wollte 13 künstliche Inseln im Kanal anschütten, durch diese hindurch Schächte abteufen und auf diese Weise die Anlage eines Tunnels unter dem Meeresboden ermöglichen. Genau ausgearbeitete Pläne für einen Kanaltunnel, wobei von einer Anlage künstlicher Inseln abgesehen wird, stammen von Sir John Hawkshaw und Brunless. Severino Grattini, Germano Sommeiller und Daniele Colladon begannen am 1. September 1857 die Bohrungen am Mont Cenis-Tunnel. Der Ingenieur Franz Ritter von Rziha vervollkommnete 1861 den Tunnelbau, indem er den Ausbau des Tunnelstollens mit Eisenschienen einführte. Er wendete sein System zuerst 1861 beim Bau der Eisenbahnlinie Kreiensen-Holzminden an (Rziha, Die neue Tunnelbaumethode in Eisen, Berlin 1864; ders., Lehrbuch der ges. Tunnelbaukunst, Berlin 1867—72). Der Ingenieur Achilles Thommen erbaute in den Jahren 1864—67 die Brennerbahn. Er ersann für Gebirgsbahnen den Kehrtunnel und wendete ihn zuerst im Jodocustal und Pflerschtal auf der Brennerbahnstrecke an. Beach in New-York verwendete 1869 zuerst den von Brunel 1823 projektierten Bohrschild. Der Durchschlag des 1857 begonnenen 12234 m langen Mont Cenis-Tunnels geschah am 25. 12. 1870; am 26. 12., 5 Uhr 20 Minuten, fiel die letzte den Durchgang hindernde Steinwand. Höchste Höhenlage 1300 m. Eröffnung am 17. September 1871 (Zwick, Neuere Tunnelbauten, Leipz. 1873). Am 4. Juni 1872 begannen auf der Nordseite (am 1. Juli auf der Südseite) die Arbeiten am großen Gotthardtunnel, der von Göschenen bis Airolo führt und 14 984 Kilometer lang ist. Am 9. Oktober übernahm der Ingenieur Louis Fabre die Bauleitung. Nach dessen am 19. Juli 1879 im Tunnel erfolgten Tode folgte ihm der Ingenieur Bossi. Baukostenanschlag 55 854 600 Fr. 1872 begann der Bau des 16 538 m langen Stollens „Josef II." bei Schemnitz; vollendet 20. 9. 1878; eingeweiht 20. 10. 78. Es ist der längste Stollen der Erde. Lengeling erbaute in den Jahren 1874—77 den Kaiser Wilhelm-Tunnel bei Cochem a. d. Mosel, der mit 4216 m Länge der längste Eisenbahntunnel Deutschlands ist. Unter Leitung des Ingenieurs Bossi wurde der Richtstollen des 14 984 km langen Gotthard-Tunnels am 29. Februar 1880 mit einer Differenz in der Richtung von horizontal 33 cm, vertikal 5 cm, durchschlagen.

Tunnel-Bohrmaschine s. Bohrmaschine für Bergbau.

Tür. Die älteste Tür ist wohl ein vor den Höhleneingang gewälzter Stein oder Baumstamm. Für die Neolithik sind drehbare Türen nachweisbar. Messikommer fand eine rechteckige Holztür am Pfahlbau Robenhausen. Sie trägt oben und unten einen Zapfen, um sich im Boden und im oberen Balken drehen zu können. Man fand dort auch eine kleine Tür, die wohl zum Verschluß eines Fensters diente. An den hausförmigen Aschenurnen, den sogenannten Hausurnen der Bronzezeit und Eisenzeit, sind Türen dargestellt (Forrer, Reallexikon, Stuttgart 1907, S. 338).

Aus Babylon befinden sich im Vorderasiatischen Museum zu Berlin schwere, bronzene Türangeln. Sie bestehen aus dreikralligen Bronzekappen, die oben und unten auf dem Türpfosten saßen. Die obere Kappe trägt einen senkrecht stehenden, angegossenen Bronzestift. Die untere Kappe ist hingegen halbkugelförmig gestaltet. Man hat auch Türangelsteine gefunden, in die solche Kappen passen. An dem Zapfen der oberen Kappe erkennt man deutlich die von der einseitigen Belastung entstandenen Rinnen.
Die erste Tür, „bei der sich die Flügeltüren nach außen öffnen", brachte der römische Konsul Valerius ums Jahr 505 v. Chr. an seinem Haus an (Dionysius, V, 39); diese Einrichtung übertrug sich alsbald auf alle öffentlichen Gebäude in Rom.
Auffallend ist es, daß die Kalmücken in ihre aus Nürnberger Scheren (s. d.) gebildeten Zeltgestelle, die doch eine Menge großer Öffnungen aufweisen, einen massiven Türrahmen einbinden. In diesem Rahmen dreht sich eine zweiflüglige Tür. Modelle solcher Kalmückenzelte mit Türen, die im 18. Jahrh. nach Europa kamen, befinden sich im Museum zu Niesky.

Turbinen s. Bratenwender, Heißluftmaschinen, Wasserturbinen, Windrad, wagrechtes.

Tür zum Drehen s. Drehtür.

Turgotine s. Wagen.

Türharfen sind kleine, zitherartige Saiteninstrumente, die man an eine Tür anschraubt. Vor den Saiten hängen kleine Metallkugeln an Fäden. Sobald man die Tür bewegt, schlagen sie gegen die Saiten. Das Instrument wird von J. A. Hiller, Wöchentliche Nachrichten und Anmerkungen, die Musik betreffend, 1766/1770, Bd. 4, S. 192, erwähnt.

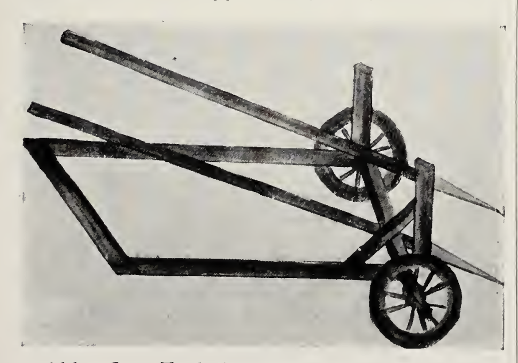


Abb. 761. Torheber, nach Kyeser, 1405.

Türheber. Einen auf Rädern laufenden Torheber zeichnet Kyeser 1405 (Bl. 34v), der zum Ausheben schwerer Tore dienen soll (Abb. 761). Ramelli beschreibt (Bl. 155, 156, 159) drei weit komplizierter gebaute Instrumente, die mittels Zahnrädern und Schrauben eine große Kraft ausüben können, in seinem Maschinenbuch von 1588.

Turmalin. Die Holländer brachten 1703 den ersten Turmalin von Ceylon nach Europa und nannten ihn, da er, wenn er erhitzt wird, leichte Torfkohlenasche anzieht, „Aschentrecker" (Curiöse Spekulationes bey Schlaflosen Nächten, Leipzig 1707, S. 269). Als Verfasser dieses Buches gilt der sächsische Stabsarzt Daumius. Linné nannte 1747 den Turmalin, bis dahin Ceylonischer Magnet genannt, in seiner „Flora zeylonica" S. 8: „lapis electricus". John Canton (1757) und Franz Ulrich Theodor Aepinus (1754) zeigten, daß Turmalin durch Erwärmen tatsächlich elektrisch wird, was später, insbesondere von Hankel (1839), auch für die Kristalle von Kalkspat, Gips, Feldspat usw. nachgewiesen wurde (Pyroelektrizität). Der schwedische Chemiker T. Bergman setzte 1766 die Experimente von Canton und Aepinus über Pyroelektrizität fort und erkannte das Umspringen der Pole beim Abkühlen des Turmalins. Karl Michael Marx konstruierte 1827 die Turmalinzange, die den einfachsten Polarisationsapparat darstellt.

Türmeruhr s. Uhr für Türmer.

Turmuhr s. Uhr (Turmuhr).

Turmuhr mit Viertelstundenschlag s. Uhr mit Schlagwerk 1389.

Türöffner s. Warmluftmaschine 110 n. Chr.

Türregulierung, thermomechan., s. Ofen 12.

Türschließer. Einen starken Gummistrang zum Zuziehen der Tür fertigte seit 1846 T. Hancock an.

Tusche und Tinte. Tuschen sind feste Farbstücke, die zum Gebrauch mit einer Flüssigkeit verrührt werden; sie haften nach dem Schreiben auf ihrer Unterlage nicht an, sondern können jederzeit wieder abgewaschen werden. Sicherheitstuschen enthalten eine Harzlösung in alkalischem Wasser; sie sind nach dem Schreiben schwer oder gar nicht wegzuwaschen.
Tinten sind im Gegensatz zu den Tuschen Flüssigkeiten, in denen die Farbstoffpartikel aufgelöst enthalten sind; sie haften nach dem Trocknen mehr oder weniger fest auf dem Papier, und zwar zum Teil durch chemische Fixierung auf den Papierfasern.
Die alte chinesische Tusche war ursprünglich eine Art Lack. Seit dem 3. Jahrh. v. Chr. kommt die feste Stangentusche, die in Wasser

verrührt wird, in China vor. Diese Stangen wurden aus verbranntem Lack oder aus dem Ruß von Tannenholzkohle hergestellt.
Vitruvius (um 24 v. Chr.) und Plinius der Ältere (um 77 n. Chr.) kennen die echte Tusche als „atramentum indicum". Da sie damals teuer war, benutzte man eine einheimische Tusche, deren Beschreibung Dioskorides ums Jahr 64 n. Chr. in seiner Materia medica (Buch 5, Kap. 182) beschreibt; sie bestand aus einem Teil Gummi und drei Teilen Ruß. Neben dieser unechten Tusche beschreibt Dioskorides eine andere, die aus zwei Teilen Ruß, zwölf Teilen Gummi, einem Teil Leim und einem Teil Vitriol (vermutlich Eisenvitriol mit viel Kupfervitriol vermischt) besteht. Funde von sogenannten Tintenresten aus der Römerzeit haben sich bei genauer Untersuchung als Reste unechter Tusche erwiesen. Es sind das insbesondere die Funde im Coemeterium San Callisto bei Rom, in Achmim und in der Nähe von Haltern in Westfalen. Letzteren Fund hatte man zuerst als Tinte angesprochen.
Obwohl die Römer zur Kaiserzeit den Prozeß der Schwarzfärbung von Gerbsäurelösungen in Berührung mit eisenhaltigem Vitriol kannten, und z. B. zur Herstellung einer Schusterschwärze benutzten, haben wir keinen Anhalt dafür, daß man auf diese Weise eine Schreibtinte herzustellen verstand. Erst Isidorus beschreibt in seinem Werk „Origines" ums Jahr 624 n. Chr. eine Eisengallustinte. Ums Jahr 700 spricht Adelhelmus mit wenigen Worten von einer Tinte, die blau aus der Feder fließt und alsbald schwarz wird: „Dunkelblau lass' ich die Spur in dem leuchtenden Wege zurücke; Schwärzliche Windungen trägt das also durchackerte Glanzfeld". Das Mittelalter bevorzugte Gallustinten, die man seit dem 16. Jahrh. auch in Form von Tintenpulver auf Reisen mitnahm (Zeitschr. f. angewandte Chemie, 1913, Nr. 27). Im Jahre 1663 gab Robert Boyle die ersten eingehenden chemischen Untersuchungen für die Tintenfabrikation (Boyle, Experiments, London 1663). Im Jahre 1780 erfand Watt die Kopiertinte samt der Kopierpresse (s. d.). Ferdinand Runge erfand 1847 die für Stahlfedern geeignete Chromblauholztinte (Runge, Grundriß d. Chemie, München 1847, Bd. 2, S. 205). 1856 erfand August Leonhardi in Dresden die sogenannte Alizarintinte (Dingler, Pol. Journ., Bd. 139, S. 447; Bd. 142, S. 141). 1879 wurde die Hektographentinte erfunden (s. Hektograph).

Tusche- und Tintenfässer bestehen im Altertum aus kleinen Ton- oder Holz- oder Bronzegefäßen. Philon aus Byzanz gibt um 230 v. Chr. ein Tintenfaß an, dessen Inhalt nicht verschüttet werden kann; denn das Ganze hängt in einem Ringhänge (s. d.). Verschiedene römische Tintenfässer aus Bronze wurden mit Schreibfedern aus Metall (s. d.) zusammen gefunden. Ein auf der Saalburg gefundenes Tintenfaß hat einen doppelten, um den Mittelpunkt drehbaren Deckel, der erst dann die Feder zur Tusche läßt, wenn zwei Öffnungen genau übereinander gedreht worden sind (Jacobi, Saalburg, Homburg 1897, S. 451). Ein Tintenfaß des 14. Jahrh. bewahrt man im Kloster St. Denis bei Paris auf. Es besteht aus Sandelholz und ist mit Silber beschlagen. Man hängt es wie einen Köcher an den Gürtel an; der eigentliche Tintenbehälter besteht aus Bronze, und ein besonderes Fach nimmt vier Schreibrohre auf (Kobell, Miniaturen, München 1890, S. 55). Einen Tintenfaßmacher, der seine Gefäße aus Horn drechselt, zeigt Abb. 78 nach einer Nürnberger Malerei von 1565.

Typendrucker s. Telegraph, druckender.

Typometer s. Buchdruck 1879.

U.

Überschuhe werden gegen Ende des 18. Jahrh. in Frankreich aus hartem Leder angefertigt (Journal des Luxus, 1795, S. 201 u. Taf. 13).
Vgl. Gummischuh.

Uhr oder Uhrwerk heißt irrtümlich jeder Mechanismus, zumal jeder kleinere, der Zahnräder enthält. Insbesondere bezeichnet man auch Laufwerke, die durch Feder- oder Gewichtskraft in Bewegung gesetzt werden, irrtümlich als Uhrwerke.

Uhr zum Aderlaß. An der ersten großen Kunstuhr, die 1352 im Straßburger Münster erbaut wurde, befand sich eine menschliche Figur, an der das Werk anzeigte, wann man die betreffende Körperstelle zur Ader lassen sollte (Literatur siehe bei: Uhr mit Figurenwerk, 1352). Ähnliches war bei der Osnabrücker Domuhr von 1578 (Lit. siehe bei: Uhr mit Pendel, 1578). Beide Uhren sind nicht mehr erhalten. Eine Aderlaßuhr mit 5 Ziffernblättern von 1610 besitzt das Bayr.

Nationalmuseum zu München (Bassermann-Jordan, Geschichte der Räderuhr, Frankf. a. M., Nr. 33, Abb. 762).

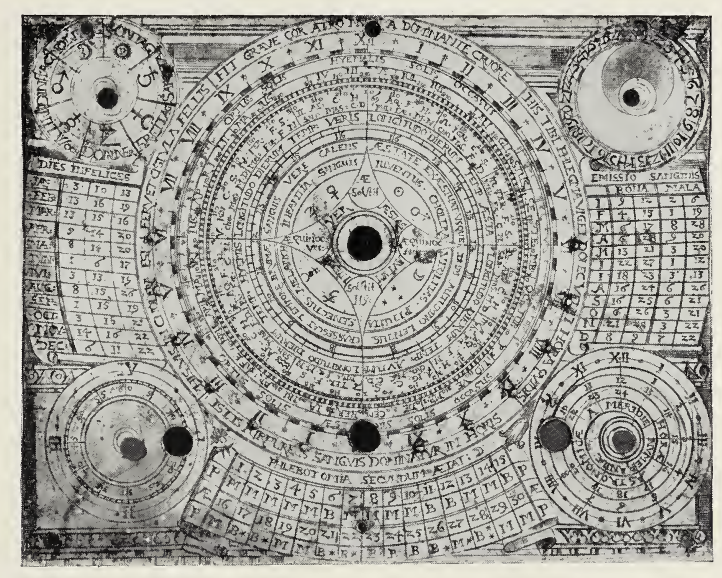


Abb. 762. Aderlaßuhr-Ziffernblatt, 1610. Nach Bassermann-Jordan.

Uhr für Äquation, eine Uhr, die die wahre und die mittlere Zeit anzeigt. Anscheinend die erste befand sich 1669 im Schloß Karls II. von Spanien (J. Kresa, Arithmetica curiosa, Prag 1715).

Uhr, antimagnetische, die durch den Magnetismus der Erde oder magnetische Apparate im ruhigen Gang nicht beeinflußt wird, wurde am 22. April 1837 für J. G. Ulrich in England patentiert. Der Erfinder verwendete zur Anfertigung solcher Uhren an Stelle des leicht magnetisierbaren Stahls entweder Platin, Palladium oder Glas (London Journal, Bd. 17, S. 121).

Uhraufzug wurde verschiedentlich automatisch versucht. So legte J. J. Becher vor 1682 in Mainz eine Uhr an, die dadurch immerwährend gehen sollte, daß sie von dem auf dem Dach gesammelten Regenwasser wieder aufgezogen wurde. Er wollte dies System auf alle Uhren einer Stadt ausdehnen (Becher, Närr. Weissheit, Frankfurt 1682, Buch 1, Kap. 15; Feldhaus, in: Deutsche Uhrmacher-Zeitung 1910, S. 168). 1682 erwähnte Becher als seine eigene Erfindung den thermischen Uhrenaufzug (Becher, a. a. O., Buch 1, Kap. 45, S. 86): „. . . . kan ich mit einem Thermoscopio eine kleine perpendicul-Uhr auffziehen / dass sie allezeit gehet so lang nemlich nichts darvon bricht." Die Vorrichtung soll man, meinte er, „zu Greenwich an der Temss" anwenden (Feldhaus, a. a. O., 1911, S. 44). Um 1750 erfand James Cox in London die erste durch den barometrischen Druck auf eine Röhre mit 200 Pfund Quecksilber sich selbst aufziehende Uhr; das Original existierte bis 1773 (J. Ferguson, Analysis of mechanics, London 1777). 1751 legte der französiche Uhrmacher le Plat der Pariser Akademie den Plan vor, eine Uhr automatisch durch ein in einem Luftschacht eingebautes Windrad aufzuziehen (Machines approuvées, Bd. 7, Nr. 484; Mém. de l'acad. 1751, Kap. 2, S. 171). 1753 erfand Sarrebourg in Nancy eine Kraftmaschine, bestehend aus einer spiralförmig aufgewickelten Röhre, die an einem Ende verschlossen und zum Teil mit Quecksilber angefüllt war. Durch den Wechsel des Luftdruckes wird das Quecksilber in der Röhre hin- und herbewegt, mithin die ganze Spirale in Drehung versetzt, um eine Uhr aufzuziehen (Machines approuvées, Bd. 7, Nr. 493). Der Theologe Pierre Jacquet-Droz zu La Chaux de Fonds erfand 1755 das durch ungleiche Ausdehnung zweier Metalle thermisch wirkende Aufzugswerk für Uhren (Feldhaus, in: Deutsch. Uhrmacher-Ztg. 1906, S. 93); vgl. 1682, 1877. Über die selbsttätigen Aufzugsvorrichtungen an Taschenuhren, siehe Uhr für die Tasche mit Selbstaufzug. Gustav Riedel in Havelberg ließ sich 1877 das von Becher 1682 und Droz 1755 schon angegebene thermisch wirkende Aufzugswerk für Uhren, zumal für Turmuhren, patentieren (D. R. P. Nr. 1544, v. 16. 8. 1877). Friedrich Ritter von Loessl errichtete 1883

vor dem Südportal der Rotunde in Wien eine monumentale Säulenuhr mit autodynamischem Aufzug durch Luftdruckschwankungen, die seitdem ununterbrochen in Betrieb ist.

Uhr, elektrische. Schon 1817 baute G. Robertson, der bekannte Aeronaut, eine Uhr, deren Pendel von zwei Zambonischen Säulen hin und her bewegt wurde. 1838 übertrug Steinheil in München durch den Kontaktschluß einer Normaluhr die Zeitanzeige gleichzeitig auf eine beliebige Anzahl von Zifferblättern (Nebenuhren oder Sekundäruhren). Er legte das Projekt am 16. 2. 1839 der Münchener Akademie vor (Bayrisches Patent vom 2. 10. 1839; Bayr. Gewerbebl., Bd. 21, S. 127). Die erste öffentliche Uhr dieser Art wurde 1853 am Rathaus in Brüssel angebracht; die erste Uhr dieser Art in Berlin am 25. 7. 1872 am Kammergericht in der Lindenstraße.
Verschieden von diesen Uhren sind die sogenannten Primäruhren, die A. Bain 1840 konstruierte. Bei ihnen wird das Pendel durch die Einwirkung des elektrischen Stromes in Bewegung erhalten (Engl. Patent v. 11. 1. 1841, Nr. 8783; v. 25. 9. 1845, Nr. 10838; Mechanics Magazine, Bd. 35, S. 139; Bd. 39, S. 64; Bain, History of electric clocks, London 1852).

Uhr mit Figurenwerk, meist Kunstuhr genannt; sie ist schon im Altertum zu finden (vgl. Uhr mit Wasser, 250 v. Chr.). Auch wissen wir, daß Posidonius aus Apanea, Ciceros Freund, ums Jahr 85 v. Chr. eine astronomische Uhr mit vielem Beiwerk verfertigte (Pauly-Wissowa, Realencyclop., II, 1854). Im 3. Jahrh. baute Chromatius, Präfekt von Rom, soviel man aus dem verworrenen Text der Überlieferung entnehmen kann, ein großes mechanisches Kunstwerk, das in Verbindung mit einer Uhr den Lauf der Planeten zeigte. In der Mitte des 6. Jahrh. wird eine Kunstuhr erwähnt, bei der ein Herkules mit seiner Keule die Stunden auf einer ehernen Löwenhaut schlug. Dabei erschienen die zwölf Stunden als die zwölf Arbeiten des Herkules (Chronic. Gazaeus, Ausg. v. Boissonade, Paris 1846, S. 149; Bilfinger, Die Horen, S. 159). Als im Jahre 807 Untertanen des Kalifen Hârûn al Raschîd aus Bagdad nach Franken kamen, und an den Hof Karls des Großen geführt wurden, schenkten sie diesem eine Wasseruhr mit Schlagwerk und mechanischen Figuren (Chronicon Turonense ap. Martene, Collect. ampl., Bd. 5, S. 960; Eginhard, Annales Francorum, in: Monumenta Germaniae, Script. I, 194; Calmet, Hist. de Lorraine, Bd. 1, S. 582; poetisch geschildert von Philippe Mousquet in: Chronique rimée, im Jahre 1243). Um ein Geschenk einer Gesandtschaft des Kalifen handelt es sich nicht (Der Islam, 1912, Bd. 3, S. 409).
Welcher Art die kunstreiche Uhr war, die der Diakon Pacificius zu Verona ums Jahr 840 baute (Maffei, Verona illustrata, 1732, S. 20; Memorie della Pontif. Accademia dei Linc., Bd. 23 von 1904), wissen wir nicht genau. Ihm einen besonderen Anteil an der Erfindung der sogenannten „Räderuhren" zuzuschreiben, ist ungerechtfertigt. Ums Jahr 1070 verfertigte der Abt Wilhelm von Hirsau eine Kunstuhr. Nach der Beschreibung (Monum. germ., script. XII, 211) scheint es sich um eine Wasseruhr zu handeln. Im Jahre 1202 befand sich an der großen Moschee in Damaskus schon eine öffentlich sichtbare Kunstuhr mit Schlagwerk, die bei Tag und bei Nacht ging (Sitzungsberichte der phys. med. Societät, Erlangen 1905, Bd. 37, S. 255). Eine Vorstellung von diesen und anderen arabischen Wasseruhren aus jener Zeit gibt uns eine illustrierte arabische Handschrift, die sich jetzt in der Bibliothek in Gotha befindet (Cod. 1348). In Deutschland viel bewundert wurde eine künstliche astronomische Uhr, die der Sultan Saladin von Ägypten 1232 an Kaiser Friedrich II. schickte. Trithemius (Chron. Hirs. I, S. 234), gibt ihren Wert auf 50000 Franken an. Wilars skizziert (Bl. 6v) um 1245 ein großes dreistöckiges Gehäuse für eine gothische Kunstuhr, „wie ich es einmal gesehen habe". Es muß ein mächtiges Werk gewesen sein, was in dieses Gehäuse gehörte; doch berichtet uns Wilars nichts darüber. Fast aus derselben Zeit stammt über eine Kunstuhr eine Nachricht in der Dichtung des sogenannten jüngeren Titurel (Ausgabe von Hahn, 1842). An ihr bewegten sich eine goldene Sonne und ein silberner Mond, und Trompetenstöße kündeten die kanonischen Stunden an. 1352 wurde im Münster zu Straßburg i. E. eine Kunstuhr erbaut, deren Ruhm in alle Lande drang. Ihre Erbauung durch einen gewissen Jehan Boernave, der bei den Arabern gelernt habe, ist sagenhaft. Wir kennen den Erbauer dem Namen nach nicht, und wissen nur, daß er zwei Jahre lang an dem Werk tätig war. Das Uhrwerk setzte verschiedene Figuren, so die sich verbeugenden drei Könige und einen krähenden Hahn in Bewegung. Auch ein Glockenspiel und ein Zeiger für die vom Sternenlauf abhängige Aderlaßstelle am menschlichen Körper waren vorhanden (Deutsche Städtechroniken, Bd. 9, S. 725; Dasypodius, Descriptio horologii, Straßb. 1578; Edel, Münsteruhr, Straßb. 1843; Abhandl. zur Gesch.

d. Mathematatik, Bd. 8, S. 177—194). Von der ganzen Uhr ist nur noch die Figur des Hahns bis heute im Frauenhaus zu Straßburg erhalten. Mit den beiden später noch zu beschreibenden großen Straßburger Münsteruhren hat dies alte Werk nicht das geringste zu tun. 1382 brachte Philipp der Kühne aus Coutrai eine Kunstuhr mit nach Dijon, an der sich der erste Jacquemart, d. h. ein geharnischter Ritter, der die Stunden schlägt, befand. Das Werk wurde 1714 erweitert (Froissart, Chronique, Bd. 2, Kap. 127).

1356 bis 1361 entstand das sogenannte „Männleinlaufen" an der damaligen Marienkapelle, der heutigen Frauenkirche zu Nürnberg. Es verherrlichte den Erlaß der goldenen Bulle des Kaisers Karl IV. Der Kaiser saß auf einem Thron, und in der zwölften Stunde gingen die Figuren der sieben Kurfürsten unter Posaunenklang vor ihm vorüber und verneigten sich. Mit der Zeit verrostete der Mechanismus dieser Kunstuhr, und stand schließlich ganz still. Ein Schlosser namens Jörg Heuss erneute dieses Werk deshalb in den Jahren 1506 bis 1509. Insgesamt erforderte die Reparatur dieser Uhr damals die ungeheure Summe von 6141 Gulden. Der Zahn der Zeit zerstörte aber auch diese wertvolle Arbeit wieder. Schließlich wurden die prächtigen, aus Kupfer getriebenen Figuren der Uhr als Altmetall verkauft und im Jahre 1823 durch Holzfiguren ersetzt. Der Mechanismus der Uhr aber blieb in Unordnung, bis er 1880 zum erstenmal und 1904 zum zweitenmal vollständig umgebaut wurde (Speckhart, Gesch. d. Uhrmacherkunst, S. 269—272).

Zu Anfang des 15. Jahrh. begann der Bau der großen Kunstuhr in der Marienkirche zu Lübeck (Abb. 763). In ihrer heutigen Ausführung stammt sie aber erst aus dem Jahre 1562. In ihrem unteren Teil trägt sie ein großes, ringförmiges Kalenderwerk. Das Mittelteil wird vom Lauf der Planeten und von dem 24teiligen Zifferblatt eingenommen. In der Bekrönung ziehen zur Mittagsstunde der Kaiser und die sieben Kurfürsten vor der Figur Christi vorbei. In den Jahren 1464 bis 1470 verfertigte Hans Düringer eine große Kunstuhr für die Marienkirche in Danzig. Die Anordnung des Werkes gleicht äußerlich der Lübecker Uhr: unten der Kalender, in der Mitte der Sternhimmel und das Zifferblatt und oben die beweglichen Figuren der drei Könige, die sich vor der Gottesmutter verbeugen (Speckhart, a. a. O., S. 257—259). Im Jahre 1497 fertigte Ambrogio dalle Ancore (nicht Antonio Rizzo) die beiden lebensgroßen Mohren an der von Giampaole und Giancarlo Rainieri 1499 vollendeten Kunstuhr auf dem Uhrturm der Piazza di San Marco zu Venedig (N. Erizzo, Relazione . . . della terre dell' orologio di San Marco, Venedig 1866, S. 186). Das Kloster Heilbronn in Bayern schaffte 1513 eine mechanische Kunstuhr an, deren Reste sich im Germanischen Museum in Nürnberg befinden.

Die Heilbronner Kunstuhr wurde 1525 von

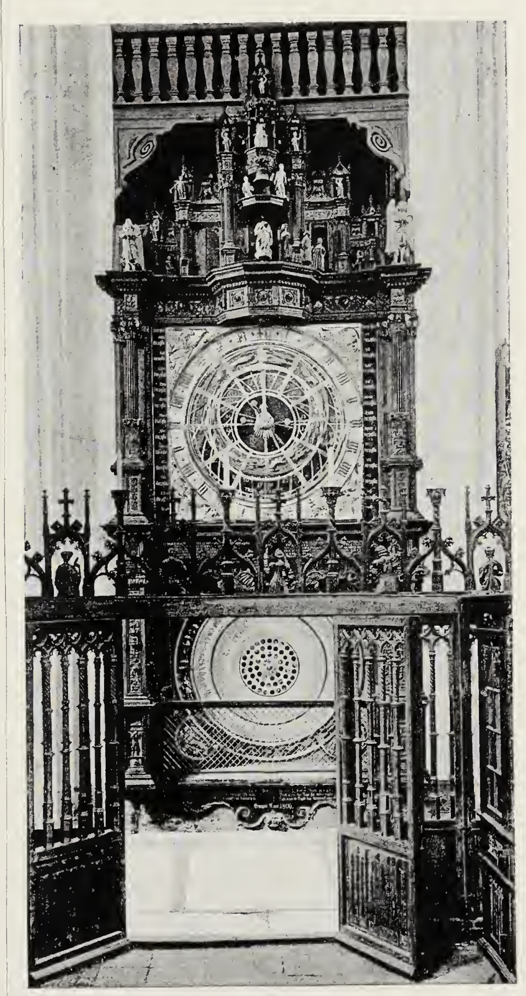


Abb. 763. Uhr in der Marienkirche zu Lübeck, Anfang des 15. Jahrh.

Hans Paulus begonnen und 55 Jahre später durch Isaak Habrecht, den Miterbauer der zweiten Straßburger Uhr, zu einem großen astronomischen Kunstwerk umgebaut. Das Werk beginnt im zweiten Stockwerk des Heilbronner Rathauses und ragt bis zum fünften, im Dach gelegenen Stockwerk empor. Es enthält unten den Sonnenstand mit dem astronomischen Tierkreis und den Wochentagen. Der

Mittelteil trägt das große Uhrzifferblatt. Links davon steht in einer Nische ein Engel, der die Sanduhr hält, während sein Partner auf der anderen Seite die Posaune bläst. In der Mitte zwischen ihnen sitzt in einer kleinen, etwas tiefer liegenden Nische die Figur des krähenden Hahnes. Im Giebel des Aufbaues sieht man die Phasen des Mondes. Darüber hängt die Viertelstundenglocke, die von zwei kleinen Engeln geschlagen wird. Die Stundenglocke der Uhr hängt in einem besonderen Dachreiter. Über der Nische des Hahnes sieht man zwei Widder, die nach dem Takt des Uhrpendels gegeneinander stoßen (Abb. 764; Speckhart, a. a. O., S. 282.) Fünf Jahre nach der ersten Heilbronner Uhr begann man den Bau der astronomischen Kunstuhr in dem überaus zierlichen und eigenartigen „Zeitglockenturm" in Bern. Das Kunstwerk dieser berühmten Sehenswürdigkeit tritt nach jedem Stundenschlag in Bewegung. Fünf Minuten vor dem Vollschlag kräht der Hahn, der zur linken Seite des kleinen Chores, rechts von dem unteren Zifferblatt, sitzt. Dabei schlägt der Hahn mit den Flügeln. Sobald der oben im Chor sitzende Narr die beiden Glocken zum Anschlag gebracht hat, wendet der in der Mitte sitzende Sonnenkönig die Sanduhr, die er in der Hand hält, um und neigt gleichzeitig sein Szepter. Darauf schüttelt der dem Hahn gegenüberstehende Bär seinen Kopf hin und her, und auf dieses Zeichen hin setzt sich auf der unteren Galerie des Chores ein lustiger Zug von allerlei Bären — den Wappentieren der Stadt — zu Fuß und zu Pferd in den komischsten Stellungen in Bewegung. Dann kräht der Hahn zum zweitenmal und nun schlägt ein langer, finsterer, schwarzer Mann unter der Turmspitze mit einem Hammer an eine viereckige Glocke zur Anzeige der Stunden. Das große Hauptzifferblatt des Zeitglockenturms gibt Stunden und Minuten an. Das kleinere Zifferblatt neben dem Chor enthält den Kalender und die astronomischen Angaben. Der Erbauer der Berner Kunstuhr hieß Kaspar Brunner (Speckhart, a. a. O., S. 277—281). Im Jahre 1547 begannen die Arbeiten zu der neuen — zweiten — Kunstuhr im Münster zu Straßburg nach den Plänen von Michael Heer, Nicolaus Bruckner und Christian Heerlein. Der Tod der beiden Letztgenannten ließ die Arbeit bald zum Stocken kommen. Nach den Plänen des Mathematikers Conrad Dasypodius begannen die Brüder Isaak und Josias Habrecht im Jahre 1570 mit dem Bau dieser sogenannten „Drei-Königs-Uhr". Am 24. Juni 1574 wurde das Werk in Betrieb genommen. Das prächtige, vielstöckige Gehäuse der Uhr ist ein Werk von Tobias Stimmer. Es hat sich bis auf den heutigen Tag erhalten, denn die jetzige Straßburger Uhr wurde im Jahre 1838 wieder hineingebaut. Auch das Uhrwerk dieser zweiten


Abb. 764. Uhr am Rathaus zu Heilbronn, 1525.

Sraßburger Münsteruhr existiert noch heute. Es befindet sich aber nicht im Münster, sondern im Frauenhause in Straßburg (Dasypodius, Heron mechanicus et horologii astro-

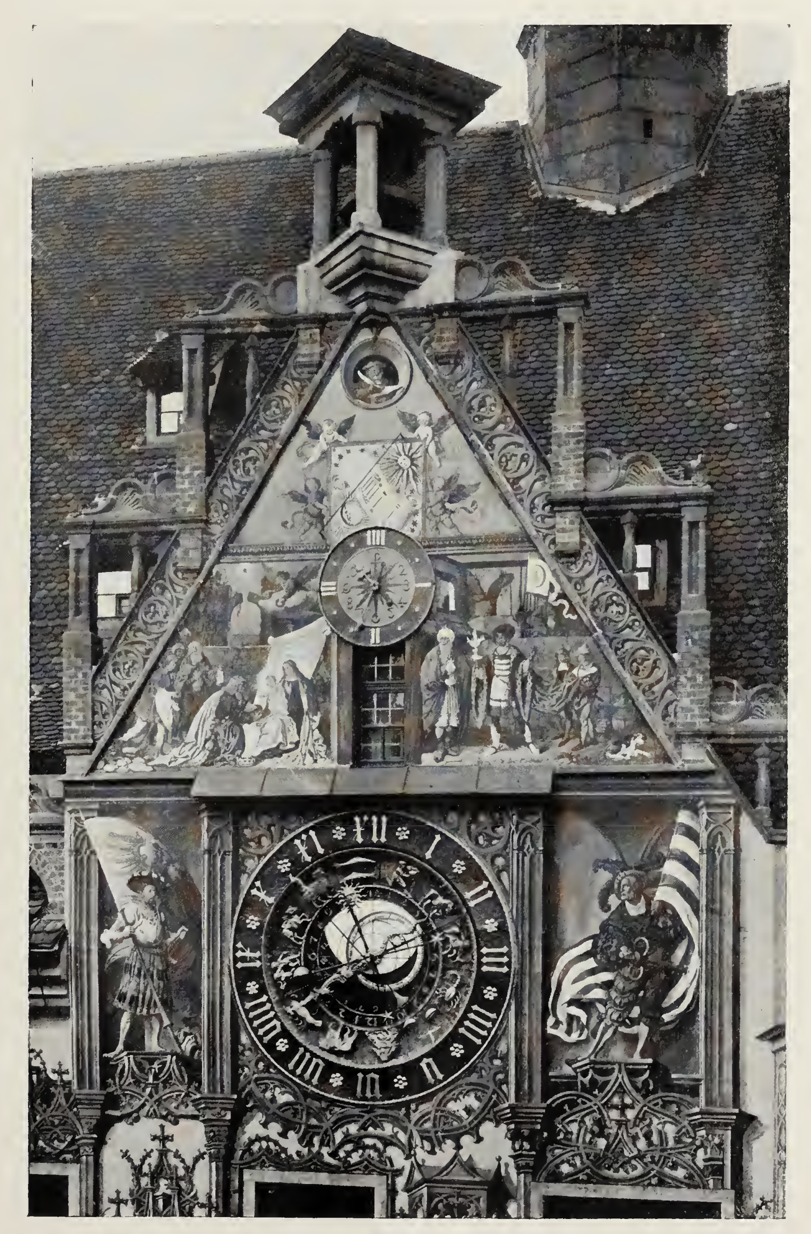


Abb. 765. Uhr am Rathaus zu Ulm, begonnen 1580.

nomici Argentorati descriptio, Straßburg 1580; Frischlin, Carmen de astronomico horologio, Straßburg 1575).

Von einer der eigenartigsten Kunstuhren, der Osnabrücker, hat sich leider nichts als ein Aktenbündel erhalten. Wir erfahren daraus, daß dieses Werk in den Jahren 1578 bis 1587 durch den Vikar Jost Boedecker im Osnabrücker Dom aufgestellt wurde. Es war von sehr komplizierter Bauart und hat sich infolgedessen nur bis kurz nach Boedeckers Tod erhalten. Eigenartig war an dieser Uhr ein schwingender Stern in einem Zentrifugalpendel. Die Osnabrücker Uhr ist somit

die älteste Pendeluhr, die wir kennen (Mitteil. d. Vereins f. Geschichte u. Landeskunde, Osnabrück, Bd. 15, S. 232—286; Akten im Staatsarchiv zu Osnabrück, sign.: Abschn. 332, Nr. 6).

Da sich heute noch in verschiedenen Museen Kunstuhren unbekannten Ursprungs befinden, sei darauf hingewiesen, daß sich im Staatsarchiv zu Hannover die Akten über eine Kunstuhr befinden, die der Nürnberger Uhrmacher Nicolaus Münch im Jahre 1640 als Meisterstück verfertigte (Anzeig. f. d. Kunde deutscher Vorzeit 1883, S. 124). Die letzte großartige alte deutsche Kunstuhr ist die im Jahre 1580 von dem schon zweimal erwähnten Isaak Habrecht am Giebel des Rathauses zu Ulm erbaute. Unsere Abb. 765 zeigt das prächtige Äußere dieser Uhr nach der Restauration der jüngsten Zeit. Innerhalb des großen Stundenkreises sieht man die astronomischen Zifferblätter. Weil hier die Stellung der einzelnen Zeiger schwer zu unterscheiden ist, befindet sich noch ein kleineres Zifferblatt für die Stunden und Minuten im Giebel. Das bewegliche Figurenwerk fehlt dieser Uhr. Dafür sieht man ausgezeichnete Malereien der Anbetung und der Ankunft der drei Könige, Ritter und Landsknechte, sowie Engelsfiguren, die das Zifferblatt der Sonnenuhr halten.

In Österreich sind zwei alte Kunstuhren erwähnenswert. Ihr Schöpfer war ein sächsischer Uhrmacher namens Anton Pohl. Er baute im Jahre 1419 zuerst die Kunstuhr am Altstädter Rathaus in Prag (Abb. 766) und 1420 bis 1422 die Kunstuhr am Rathaus zu Olmütz (Abb. 767). Die Prager Uhr wurde 1566 durch Johann Taborsky renoviert. Von dieser Uhr geht die Sage, dem Verfertiger habe man die Augen ausgestochen, damit er an anderer Stelle nicht ein gleiches Werk erbauen könnte. Der Meister trug sein Geschick geduldig; kurz vor seinem Tode bat er sich nur noch die Gnade aus, sein Werk noch einmal besuchen zu dürfen. Man entsprach seiner Bitte. Als der Meister aber an sein Werk kam, entfernte er durch einen einzigen Griff ein einzelnes Teil der Uhr, sodaß niemand mehr imstande war, den großen Mechanismus in Gang zu bringen. Diese ursprünglich von der Prager Uhr gehende Sage wurde später auch auf andere Kunstuhren und auch sogar auf andere mechanische Kunstwerke übertragen. Man sieht in Prag zwei große Zifferblätter übereinander. Am Schluß einer jeden Stunde setzt die rechts von dem oberen Zifferblatt stehende Figur des Todes einen Glockenzug in Bewegung und nickt dazu mit dem Schädel. Dieses Nicken gilt der auf der andern Seite des Zifferblattes stehenden Figur des Geizhalses, der den Geldbeutel in der Hand hält. Die Figur des Geizhalses beantwortet den Gruß des Todes mit einer entsprechenden Anzahl verneinender Kopfbewegungen. Alsdann öffnen sich

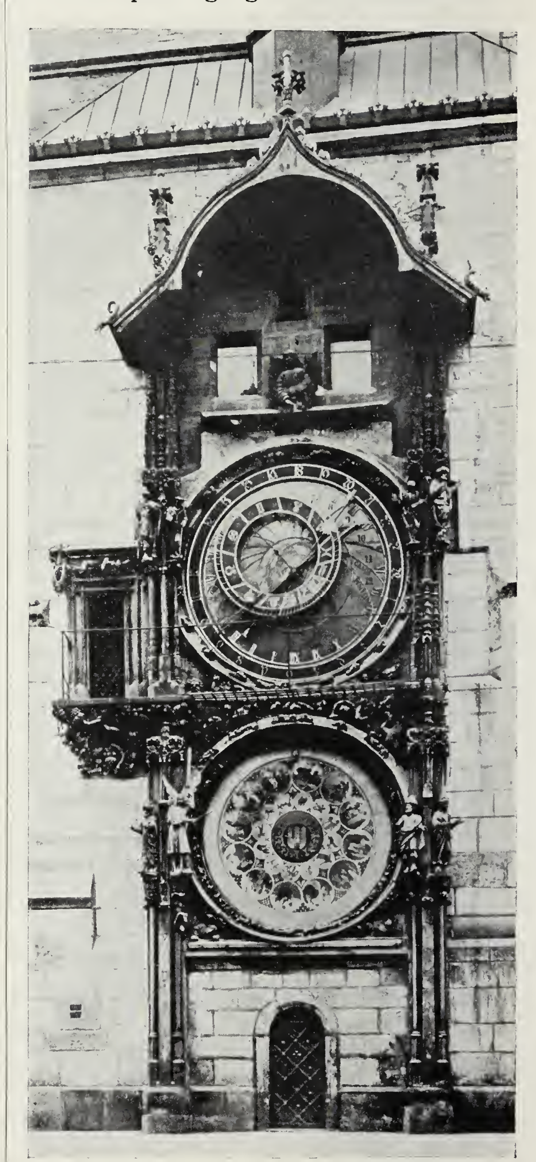


Abb. 766. Uhr am Altstädter Rathaus zu Prag, 1419.

die beiden über dem oberen Zifferblatt sichtbaren Fenster und es erscheinen die zwölf Apostel, einer hinter dem andern herschreitend. Nachdem der letzte der Apostel verschwunden ist, schließen sich die Fenster wieder und ein noch etwas höher sitzender Hahn schlägt mit den Flügeln und kräht dazu. Alsdann ver-

kündet eine Glocke die Zahl der Stunden. Auch die Prager Kunstuhr hat im Lauf der Zeit vielerlei Veränderungen erfahren. Im Jahre 1787 faßte man sogar den Beschluß, ihr nutzloses altes Räderwerk als Altmetall zu verkaufen. In der jetzigen Ausführung stammt das Werk aus dem Jahre 1866 (B. Balbin, Miscellanea historica regni Bohemiae dec. I., lib. 3, c. 12 § 1; Teicher, Beschreibung des Uhrwerks . . ., Prag 1735; A. Struad, Beschr. der Uhr . . ., Prag 1791; J. G. Böhm, Beschr. der Rathausuhr, Prag 1866; W. Kaulich, Erklärung der Kunstuhr . . ., Prag 1866). Die wie gesagt nur um ein Jahr jüngere Olmützer Kunstuhr wurde erst im Jahre 1898 renoviert. Sie steht in einer großen Nische an der Nordseite des Rathauses. Die Gesamthöhe des Werkes mißt 15 m. In dem unteren Mittelteil sieht man den großen Tagesring. Hier kann man für jeden Tag die Zahl der seit Neujahr verflossenen Tage und den Namen des Tagesheiligen ablesen. Bei Schaltjahren verstellt sich der Tagesring selbsttätig. Im Innern des Ringes liegen vier Kreise, deren oberer die Mondphasen anzeigt. Die drei anderen Kreise weisen das Datum, den Monat und den Wochentag an. Links neben diesem Ziffernblatt sieht man den Erbauer der Uhr in seiner Werkstatt und rechts davon die Darstellung der Sage vom geblendeten Meister der Kunstuhr. Diese beiden Bilder sind jedoch erst bei der letzten Renovierung der Uhr hinzugefügt worden. Da man die beiden Werke auf Eisenblech malen ließ, muß man jetzt schon daran denken, diese und die andern Gemälde der Uhr mit einem Kostenaufwand von 20000 Kronen durch Glasmosaik ersetzen zu lassen. Im ersten Stockwerk sehen wir wiederum ein großes Zifferblatt in der Mitte, die Darstellung des Planetenlaufes zeigend. Die vier Figuren von Frühling, Sommer, Herbst und Winter, die 12 Namensschilder der Monate und die Zeichen des Tierkreises füllen die Fläche des Zifferblattes aus. Im Mittelpunkte sitzt die vergoldete Sonnenscheibe und ringsherum bewegen sich an sechs, in ihrer Länge veränderlichen Zeigern die sechs Planeten. Um den Zeiger, der die braunrote Erdkugel trägt, bewegt sich genau dem Lauf des Himmelskörpers folgend, ein kleiner goldener Mond, an dem die Mondphasen zu erkennen sind. Auf jeder Seite dieses Planetariums sieht man zwei Zifferblätter für die Minuten und die Stunden nach der Orts- und der Sternzeit. Im dritten Stockwerk finden wir in der Mitte eine Gruppe von 16 kleinen Engeln mit Hämmern und Glöckchen. Es sind dies wohl die einzigen Überbleibsel der ursprünglichen Pohlschen Uhr. Die Engel führen anscheinend das Glockenspiel aus, doch geschieht dies in der Tat durch 16, im inneren Raume der Uhr untergebrachte Glocken, die insgesamt 300 kg wiegen. Über den Engeln erkennen wir das Porträt der Kaiserin Maria Theresia. In



Abb. 767. Uhr am Rathaus zu Olmütz, 1420.

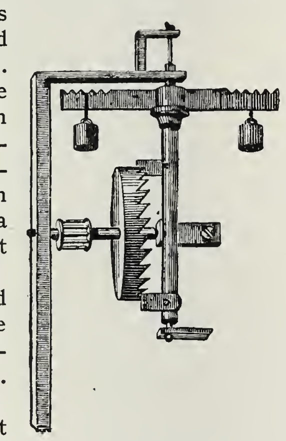
den drei mit Türen versehenen Stockwerken zu beiden Seiten der glockenspielenden Engel bewegt sich beim Stundenschlag allerlei Figurenwerk: zur Mittagsstunde schlägt ein Jüngling zunächst die Viertelstunden und ein neben ihm stehender Mann mit einem

größeren Hammer die vollen Stunden. Ein rechts stehender greiser Mönch zählt dabei die Stunden an einem Rosenkranz ab. Nach dem zwölften Glockenschlag bläst ein Hirtenknabe auf einer Schalmei. Dann folgt das Glockenspiel. Hierauf erscheint unter den Klängen der österreichischen Volkshymne die Figur Rudolphs von Habsburg, der sein Roß am Zügel führt. Ihm begegnen von der andern Seite die Figuren des Priesters und des Meßners. Auf dem oberen Balkon erscheinen gleichzeitig Adam und Eva mit dem Apfel. Alsdann folgt wiederum ein Glockenspiel und unterdessen zeigen sich auf dem rechten unteren Balkon die drei Könige, begleitet von ihren Dienern, gemessenen Schrittes vor der Madonna mit dem Kinde vorüberziehend. Im darüberliegenden Stockwerk sieht man dann die heilige Familie, nach Aegypten flüchtend. Beim dritten Musikstück erscheinen alle Figuren noch einmal und der Hahn kräht dreimal, nachdem er mit den Flügeln geschlagen hat. In ihrer Ausführung ist die Olmützer Uhr figurlich wohl das bedeutsamste Kunstwerk dieser Art (J. W. Fischer, Geschichte d. Haupt- und Grundfestung Olmütz 1808).

Alle diese Kunstuhren sind heute noch im Betrieb. Am berühmtesten unter ihnen ist die schon erwähnte „dritte" Münsteruhr in Straßburg. Nachdem das zweite Werk im Jahre 1789 seinen Dienst eingestellt hatte, geschah lange nichts für seine Wiederherstellung. Erst 49 Jahre später begann der Uhrmacher Gaston Schwilgué mit dem Neubau des Werkes. Das Figurenwerk besteht aus den sieben Darstellungen der Wochentage, aus zwei Engelsfiguren für den Viertelstundenschlag, den Figuren der vier Lebensalter für die Viertelschläge und der Figur des Todes für den Stundenschlag. Vor der Figur Christi ziehen die zwölf Apostel vorüber und auf dem Seitenturm kräht die Figur des Hahnes. Großartig ist das astronomische Werk dieser Uhr berechnet und ausgeführt, denn es reicht, ohne daß man irgend etwas daran zu verstellen hat, in allen seinen Angaben 25804 Jahre lang, d. h. für die Zeit der rückgängigen Bewegung der Äquinoktialpunkte (Chroniken Deutscher Städte, Bd. 9, S. 725; Dasypodius, Descriptio horologii astron. Argent., Straßburg 1578 und 1580; Edel, Münsteruhr, Straßburg 1843; Schwilgué, Description ... de l'horologe, Straßburg 1862; deutsch, 1863; Schweighäuser, Histor. Notizen über die Münsteruhr, Straßb., o. J.; französisch, 1876; Abhandlungen zur Gesch. d. Mathematik, Bd. 8, S. 177).

Uhr im Fingerring, ist anscheinend kurz nach Erfindung der Taschenuhren schon hergestellt worden. So besaß Johann Friedrich der Großmütige, Churfürst von Sachsen, um 1545 eine Uhr am Fingerring (W. E. Tentzel, Curieuse Bibliothek, Leipzig 1704, S. 385). Eine solche mit der Umschrift „Kostbarer als Edelstein" besaß Kaiser Karl V. um 1557 (Simon Majolus, Dies caniculares, Offenb. 1691, I, 762). Um 1770 fertigte der Genfer Uhrmacher Morand winzige Uhren mit Glockenspielen in Fingerringen (J. J. Biörnsthal, Briefe, Leipzig 1779, III, 69). Um 1780—1820 sind Uhren in Fingerringen recht häufig.

Uhr-Hemmungen. Bei den Uhren mit Wasser (s. d.) finden sich sehr genaue Hemmungen des Ausflusses, aus Gold oder Edelsteinen. Wann die einfache Hemmung an Uhren mit Zahnrädern aufgekommen ist, weiß man nicht. Ob man etwa zuerst Uhren mit Windfang-Hemmung baute? Und von dieser auf die „Wage" mit Lappenspindel (Abb. 768) kam? Nachgewiesen ist die Wage für das 14. Jahrh. Vielleicht versuchte schon Leonardo da Vinci um 1500 die Vereinigung einer Wage mit dem ihm aus dem Maschinenbau bekannten Pendel (s. Sp. 1218). Ein Zentrifugalpendel kennen wir von 1578 aus der Beschreibung der Uhr mit Figurenwerk aus Osnabrück. Bekannt wurde das Pendel für Uhren 1641 in Italien; ausgeführt 1658 zuerst in Scheveningen (s. Uhrpendel). Die Unruhe mit Spiralfeder wurde 1674 erfunden, aber erst um 1690 eingeführt (s. Uhr für die Tasche). 1680 erfand der Engländer William Clement die Hemmung mit „Anker", an Stelle der Hemmung mit Wage und Lappenspindel. 1695 erfand Eduard Barlow die Zylinderhemmung. Auf diese Erfindung nahm er in Gemeinschaft mit William Houghton und Thomas Tompion am 23. 9. 1695 das engl. Patent Nr. 344. Im Jahre 1720 verbesserte Graham die Zylinderhemmung, doch ist deren Verwendung bis um 1800 recht selten (s. Uhr für die Tasche). 1724 erfand der Franzose Dutertre die Duplexhemmung (Mém. de l'Acad., Paris 1754, Bd. 3, S. 140). Die freie Hemmung für Unruhe-Uhren erfand 1742 Pierre Le Roy in Paris (Mém. de


Abb. 768. Uhrhemmung mit der »Wage«; nach Speckhart.

l'Acad., Paris 1748, S. 120; Machines approuv., Bd. 7, Nr. 449). Der englische Uhrmacher Thomas Mudge erfand 1790 an der Uhr die freie Hemmung mit konstanter Kraft, bei der der Regulator seine Oszillationen fortsetzt, während das Hemmungsrad von einem besonderen Einfall aufgehalten wurde (S. R. Flint, Mudge memoirs, in: Univ. Magaz. 1795, S. 311).

Uhr mit Kerzen, scheint eine chinesische Erfindung zu sein. Man hängt an Räucherstäbe, die gerade oder spiralförmig geführt sind, kleine Gewichte, sodaß diese in dem Augenblick herunterfallen, da der Räucherstab bis zu der betreffenden Stelle abgebrannt ist. Die Gewichte fallen in ein metallenes Becken, sodaß ein Ton entsteht. Schöne Originaluhren dieser Art aus China (Abb. 769) befinden sich im Louvre zu Paris. Um 875 maß Alfred der Große, König von England, die Zeit durch

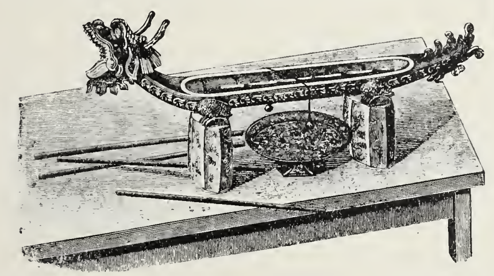


Abb. 769. Hölzerne Kerzenuhr aus China, Sammlung Reuleaux in Berlin.

gleich dicke und gleichmäßig geteilte Wachskerzen. Später machten Ludwig der Heilige (1215—1270) und Karl V. (1364—1380), Könige von Frankreich, noch von dieser Art der Zeitmessung Gebrauch. Alfons X., genannt der Weise, König von Leon und Kastilien, benutzte 1526 diese primitive Kerzenuhr sogar noch zu astronomischen Beobachtungen (Don Manuel Rico y Sibonas, Libros del saber de astronomia del Rey D. Alfonso X. de Castilla, Madrid 1863—67, Bd. 4, S. 77—93).

Uhr mit Kuckucksruf erfand um 1730 entweder Franz Anton Ketterer zu Schönwald (Jäck, Tryberg oder Versuch einer Industrie auf dem Schwarzwald, Konstanz 1826, S. 28) oder die Uhrmacher Dilger und Hummel, nachdem sie solche Uhren in Böhmen gesehen hatten (F. Steyer, Gesch. d. schwarzwäld. Uhrmacherkunst, Freiburg 1796, S. 18).

Uhrlager aus Glas oder Halbedelsteinen, s. Lager aus Glas usw.

Uhrmacherregeln s. Zahnrad 1557.

Uhr zum Öffnen der Fenster und Vorhänge, s. Uhr mit Schlagwerk 1530 u. 1779.

Uhr im Ohrring kommt um 1605 in England für Damen auf (J. G. Leutmann, Nachricht von Uhren, Halle 1732, I. 94, 11).

Uhrpendel. 1493—94 skizzierte Leonardo da Vinci (Manuskr. H, Bl. 114 r u. 110 v) eine Waghemmung mit Pendel (Feldhaus, in: Deutsche Uhrm.-Zeitung 1908, S. 160). Auch im Cod. atl. Bl. 257 R a skizzierte er Pendel- und Spindelhemmungen (Feldhaus, a. a. O. 1910, S. 23). An Maschinen verwendete er Schwungpendel (s. d.). 1578 wurde in Osnabrück eine Kunstuhr mit Zentrifugalpendel gebaut (Mitteil. d. Vereins f. Gesch. u. Landeskunde, Osnabrück, Bd. 15, S. 232—286; vgl.: Uhr mit Figurenwerk, Spalte 1209). Auf 1600 wird Joost Byrgi (Bürgi, Byrgius) grundlos als Erfinder der Pendeluhren genannt; er machte nur für den Landgrafen Wilhelm den Weisen von Cassel genaue Uhren (Hulsius, Dritter Traktat der mechanischen Instrumente, Frankf. 1603). Galileo Galilei setzte zuerst in einem Brief an den Gouverneur von Niederländisch-Indien, Lourenço Real, den Gedanken, ein Pendel mit einem Zählwerk zu verbinden und das Ganze zur Zeitmessung zu verwenden, auseinander. Er erwähnte auch in einem Briefe vom 5. Nov. 1637 an Micanzio dies von ihm gefertigte Zählwerk mit Pendel für Stunden, Minuten und Sekunden. Eine „Pendeluhr" war dies nicht; denn es fehlte ihr jedes Mittel (Gewicht, Feder), um das Pendel längere Zeit in Bewegung zu erhalten.
1641 diktierte Galilei seinem Sohne Vincenzio und seinem Schüler Viviani die Anordnung der Pendeluhr, die er aus der Verbindung seines Zählwerkes mit einer treibenden Kraft erhalten hatte (Originalzeichnung im Museo di Galilei; Viviani, Dell' orivolo a pendolo; Galilei, Opere, Bd. 14, S. 339 u. 352; Suppl. S. 338, 340 Anm. u. Taf. 2; Wiedemann, Annalen, Bd. 4, 1878, S. 593; Bibl. math. Leipzig 1904, S. 246). Christian Huygens löste 1650 die von Mersenne gestellte Aufgabe vom Agitations- oder Schwingungsmittelpunkt des zusammengesetzten Pendels, entwickelte die Theorie des Pendels und entdeckte die Abweichungen vom Galilei'schen Pendelgesetz (Huygens, Horologium oscillatorium, Paris 1673). 1654 bediente sich Hevel zur Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 11. Aug. eines Pendels mit 39 Schwingungen in der Sekunde. 1656 erfand Huygens unabhängig von Galilei die Pendeluhr (Huygens, Horologium, Haag 1657). Am 16. Juni 1657 erhielt der Uhrmacher Salomon Coster im Haag, dem Huygens die Herstellung und den Vertrieb seiner Pendeluhr übergeben hatte (Huygens, Oeuvres II, 209), von den Generalstaaten ein Privileg darauf. Eine spätere Huygens'sche Pendeluhr befindet sich im Physikalischen

Kabinett zu Leiden. Die erste Standuhr mit Pendel wurde 1658 für Schevingen, wahrscheinlich von S. Coster erbaut; Pendellänge 24 Fuß mit 50pfündigem Gewicht am Pendel (Huygens, Oeuvres, II, 125, 156). 1658 entdeckte Huygens das Gesetz der Schwungbewegung im Kreise, demgemäß die Zentrifugalkraft wie das Quadrat der Geschwindigkeit zunimmt und in dem Verhältnis kleiner wird, wie der Radius wächst. Es wurde veröffentlicht in seinem „Horol. oscillatorium" (1673, S. V) ohne Beweise; in „Opusc. posth." (1703 unter dem Titel „De vi centrifuga") mit Beweisen. 1665 beobachtete Huygens, daß zwei auf einer gemeinsamen Unterlage befestigte Pendeluhren nach einiger Zeit gleichen Gang annehmen. Er vollendete am 5. 2. 1665 sein Werk „Horologium oscillatorium" (Paris, 1673). Jean Picard entdeckte 1670, daß alle Pendeluhren im Sommer, wegen der Verlängerung des Pendels durch die Wärme, langsamer, im Winter, wegen der Verkürzung des Pendels durch die Kälte, schneller gehen (Picard, Observations du pendule, in: Mém. de l'Acad., Paris, Bd. 7, S. 193 u. 208). Der Pariser Astronom Jean Richer beobachtete 1672 auf seiner Reise, daß das Pendel seiner Uhr in Cayenne um $^5/_4$ Linien verkürzt werden müßte, damit die Uhr wieder den gleichen Gang bekommt, wie in Paris (Richer, Observations du pendule à Cayenne, in: Mém. de l'Acad., Paris, Bd. 7, S. 320; vgl. dort auch S. 329, 614, 629; Richer, Observations astronom. et phys., Paris 1679). Im gleichen Jahr schlug Christian Huygens als Längenmaßeinheit ein Drittel des Sekundenpendels unter dem Namen „Pes horarius" vor, wobei er die Länge des Sekundenpendels noch unter allen Breiten für gleich hielt. Im nächsten Jahr, 1673, erklärte er die Beobachtung Richers von 1672 durch die Abnahme der Schwere von den Polen nach dem Äquator infolge der Erdplattung; er verwendete das Pendel auch zur Bestimmung der Beschleunigung für den freien Fall.

1680 schlug J. J. Becher vor, das Pendel einer Uhr dadurch zu kompensieren, daß er seine Länge bei Wärmeschwankungen von einem feststehenden Quecksilbergefäß aus durch Schnurzug regeln ließ (Becher, De nova temporis dimet. rat., London 1680; Leupold, Theatr. staticum, 1726, S. 306 u. Taf. 23, Fig. 6; F. M. Feldhaus, in: Deutsche Uhrmacher-Zeitung, 1912, S. 90). 1694 wurde die Uhr im Magdeburger Dom zur Pendeluhr umgeändert (Deutsche Uhrmacher-Zeitung 1907, S. 258 mit dem Druckfehler 1624). 1715 erfand George Graham das Rostpendel, das er jedoch nicht ausführte (s. 1725). Um 1721 erfand er das Quecksilberkompensationspendel für Uhren (Graham, A contrivance to avoid the irregularities in a clock's motion occasioned by the action of heat and cold on a pendulum rod, in: Phil. Trans. 1726). 1725 führte John Harrison das Rostpendel für Uhren zuerst aus (Short, in: Phil. Trans. 1751, S. 517). 1740 errichtete die Schwarzwälder Pendeluhrenindustrie zu Eisenach ihren ersten Stapelplatz. 1804 wendete der Uhrmacher Pfaffius in Wesel Zentrifugalpendel wieder (vgl. 1578) an. 1818 benutzte Henry Kater zur Bestimmung der Länge des einfachen Sekundenpendels und der Beschleunigung beim freien Fall das von Bohnenberger 1811 zuerst angegebene Reversionspendel, das mit zwei Drehachsen versehen war, von denen jede den Schwingungsmittelpunkt für die andere bildete. 1819 baute der englische Oberst Mark Beaufoy eine Uhr mit Holzpendel (Annals of philosophy, Bd. 15, S. 176—177, März 1820), deren günstige Gangresultate er 1822 (ebenda, Bd. 3, New. Ser., S. 406) veröffentlichte.

Der wissenschaftliche Redakteur am „Journal des Débats", Jean Bernard Léon Foucault, gab 1850 durch seinen berühmten Pendelversuch im Meridiansaal der Pariser Sternwarte den direkten anschaulichen Beweis für die Achsendrehung der Erde (Foucault, Démonstration physique du mouvement de rotation de la terre au moyen du pendule, in: Compt. rend., 1851, Bd. 32).

Uhrpendelantrieb durch Wasser, s. Uhr, Wasseruhr 1675.

Uhr-Pendule. Bereits auf der Liste der Pensionen und Geschenke, die Louis XIV. im Jahre 1664 bedeutenden Männern zukommen ließ, heißt es: „Au sieur Huygens, Hollandais, grand mathématicien, inventeur de l'horloge de la pendule, 1200 livres". Man nannte nun jede Pendeluhr „horloge à pendule", oder kurz „pendule". Da man zunächst lange Sekundenpendel verwendete, war das Uhrgehäuse hoch und von drei Seiten mäßig verziert; diese Art hieß — weshalb weiß man nicht; man vermutet in Anlehnung an das Wort „religare" = einbinden — „horloge de forme religieuse" oder „Religieuse". Auf diese Art folgte die Hängeuhr mit kurzem Pendel in spitzzulaufender Schildform, die man „pendule à cartel ou en cartel" (cartel = écu) nannte. Diese Cartel-Uhren erlebten ihre Blütezeit unter Louis XV. Um 1750 wurde die Pendeluhr in Bronze ausgeführt und auf den Kamin gestellt. Diese Uhrenart, die bis etwa 1860 gebaut wurde, heißt „Pendule".

Uhr, pneumatische. Der Ingenieur C. A. Mayrhofer in Wien erfand 1877 die pneu-

matischen Uhren, die von einer Zentralstelle aus durch den Luftdruck bewegt werden (D. R. P. Nr. 773 vom 6. 9. 1877). Im März 1880 nahm die „Compagnie française pour la distribution de l'heure à domicile" in Paris den Betrieb ihres pneumatisch betriebenen Uhrennetzes auf (Wochenschrift d. Ver. dtsch. Ing. 1881, S. 406).

Uhr mit Projektionsapparat s. Projektionsapparat 1665 u. 1685; Uhr (Stutzuhr).

Uhr für den Puls. Der alexandrinische Arzt Herophilos maß um 300 v. Chr. den Pulsschlag mittels der Wasseruhr (Festschr. d. 49. Vers. deutsch. Philologen, Basel 1907, S. 448; M. C. P. Schmidt, Wasseruhr, Leipzig 1912, S. 44 u. 101). Nicolaus von Cusa aus Cues a. d. Mosel zählte um 1440 den Puls mit einer Wasseruhr (Cusanus, Dialogus de experim. staticis). Sir John Floyer führte 1690 als Hilfsmittel zur sicheren Pulszählung die Sekundenuhr ein und berechnete das Verhältnis der Geschwindigkeit des Pulses zur Schnelligkeit des Atmens (Floyer, The physicians pulse watch, London I, 1707; II, 1710). Ein Pulszähler befindet sich in der Sammlung Heinz in Frankfurt-Sachsenhausen.

Uhr mit Quecksilber, der Wasseruhr nachgebildet. Alfons X., König von Leon und Castilien, genannt „der Weise" benutzte 1256 zu seinen astronomischen Beobachtungen eine Quecksilberuhr (Don Manuel Rico y Sibonas, Libros del saber de astronomia del Rey D. Alfonso X. de Castilla, Madrid 1863—67, Bd. 4 S. 65—76). Es ist also nicht richtig, daß Tycho Brahe diese Konstruktion 1590 zu astronomischen Zwecken einführte.

Uhrräder-Schneidemaschine s. Fräser und Zahnrad.

Uhr mit Repetierwerk. Der englische Geistliche Edward Barlow, genannt Booth, erfand 1676 den Repetiermechanismus, der vorerst nur an Zimmeruhren, seit 1721 an Taschenuhren angewandt wurde (Dict. of. nat. biogr., Bd. 3, S. 219).

Uhr mit Sand. Irrtümlich dem Altertum, insbesondere dem Aristoteles, um 250 v. Chr., und dem Vitruv, um 24 v. Chr., zugeschrieben. Einfache Wasseruhren der Alten glichen wohl unseren Sanduhren, sodaß hieraus die Annahme, das Altertum habe diese gekannt, zu entschuldigen ist. Eine Wasseruhr dieser Form sieht man auf einem Relief der Mattei-Sammlung in Rom. Daß die Sanduhr aus dem Morgenland gekommen sei, wie z. B. G. Speckhart in seiner Geschichte der Zeitmeßkunst, S. 177 behauptet, ist nicht wahrscheinlich, weil keines der konservativen Völker des Orients die Sanduhr jetzt kennt. Ob die fränkische Zeit die Sanduhr kannte, ist auch noch nicht sicher erwiesen, obwohl man Luitprand von Chartres um 760 dafür anführt. Alfons X. von Leon und Castilien nennt 1256 zwar verwandte Uhrenarten, wie die Wasseruhr und die Quecksilberuhr, doch nicht die Sanduhr (Libros del Alfonso, Madrid 1863, Bd. 1, Kap. 4 und 65). Bis weit über das Mittelalter hinaus war die Sanduhr als Zimmeruhr wichtig. In der Renaissance wird sie auch das Atribut des Chronos. Diese Figur ist nicht mit dem Titan Kronos der alten Göttersage zu verwechseln. Um 1550 tragen junge Leute in Augsburg die Sanduhr am Knie (v. Stetten, Kunstgesch., Ausgb. 1779, S. 65). 1568 nennt Hans Sachs die Sanduhr „reysende Vhr", also Reiseuhr (Amman, Staende, Frankfurt 1568, Blatt S. III, Werkstätte eines Sanduhrmachers). Eine Maschine, um die Sanduhr stündlich von selbst zu wenden, erfand um 1660 der Altdorfer Uhrmacher Stephan Farffler. Er wollte die Stundenuhr so für längere Zeit gangbar machen. Der Dominikaner Archangelo Maria Radi gab 1665 die sogenannte Kammersanduhr an, die aus

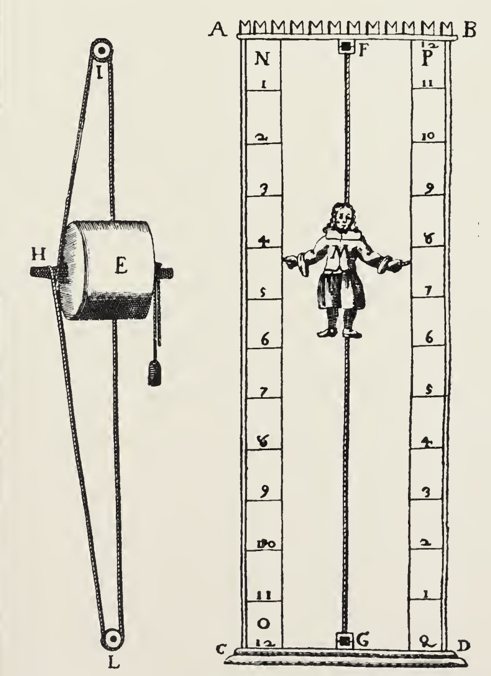


Abb. 770. Kammersanduhr von Radi, 1665. Nach Martinelli.

einem Rad besteht, an dessen Umfang eine Reihe von geschlossenen Kammern liegen. Der Sand rinnt aus den hochgelegenen Kammern in die tieferliegenden langsam hinab.

39*

Die Drehung des mit der Achse an Fäden hängenden, oder auf einer schiefen Ebene rollenden Rades (Abb. 770) gibt die verflossene Zeit an. (Martinelli, Horologi elementari, Venet. 1669, S. 120.) Trotz Taschen- und Wanduhren findet man die Sanduhr im 17. Jahrh. noch immer in den Wohnungen. Eine Malerei im Landauerschen Porträtbuch (Bl. hinter 153, ohne Nummer) zeigt einen herumziehenden Sanduhrmacher von 1693. Weigel beschreibt bei einem Kupferstich eines Sanduhrmachers in den „Hauptständen" 1698 die Herstellung der Sanduhr. Demnach wird der Sand getrocknet und an 20mal gesiebt. Auch nimmt man statt Sand gebrannte Eierschalen. Die Glaskolben werden einzeln geblasen und unter Zwischenlage einer Messingscheibe mit Pech aufeinander gekittet. In der Messingscheibe sitzt das Loch für den Sand.

Uhr mit Schlagwerk. Unter den Wasseruhren und Turmuhren finden sich Werke mit Glockenschlag, die hier nicht mehr aufgeführt sind.

Dante Alighieri erwähnt 1318 in seiner Divina Commedia (Erste Druckausg. 1471) die Schlaguhren (Paradiso X, Vers 139: „Indi come orologio, che ne chiami nell' ora . . . tin tin sonando co si dolce nota"). — Der Historiker Jean Froissart gab 1370 in seinem Gedicht „L'horloge amoureuse" die zuverlässige Beschreibung einer Schlaguhr. — Im Jahr 1389 wurde die von Jehan de Felains erbaute große Turmuhr zu Rouen vollendet, die erste mit Viertelstundenschlagwerk, die wir kennen. Man muß nach den von Speckhart beigebrachten Urkunden (Speckhart, Gesch. d. Uhrmacherkunst, Bautzen 1903, S. 227—234) de Felains als den Erfinder des Viertelstundenschlagwerks betrachten. Das Werk ist noch gegenwärtig im Gang. — Eine Räderuhr mit stündlichem Weckwerk („Türmeruhr") die dem Wächter das Zeichen gab, die Stunde auf den großen Glocken zu schlagen, besitzt aus der Zeit um 1392 das Germanische Museum zu Nürnberg (Abb. 755). — Bernardino Carravaggio fertigte um 1530 eine Uhr, die die Stunde, Viertel und Minuten zeigt, schlägt, weckt und durch Feuerschlagen ein Licht anzündet (Harsdörffer, Erquickstunden, Nürnberg 1651, II, 343). — Um 1575 kam das Schlagwerk in Taschenuhren auf. — Taschenuhren mit Wecker finden sich um 1600. — P. Mourges zu Trient erfand 1779 einen Wecker, der die Vorhänge zurückzog, das Fenster öffnete, Feuer schlug und Licht anzündete (Bilder-Saals 17. Theil, Nürnberg, 1782 S. 856).

Uhr für die See, Chronometer. 1675 empfahl Huygens die Uhr zur geographischen Längenmessung auf See (Journal des savans, Febr. 1675, S. 68, erschienen 1677). 1714 setzte das englische Parlament drei Preise von 10000, 15000 und 20000 Pfd. Sterl. aus für den, der die Länge auf See zu 1, $^2/_3$ bzw. $^1/_2$° finden würde. Henry Sully erfand 1716/24 Seeuhren, doch vor der Prüfung starb er (Mém. de l'Acad., Paris 1724; Machines approuv. par l'Acad. de Paris, Bd. 3, Taf. 177; Bd. 4, S. 75—81 und Taf. 244). 1720 erhielt Massy, ein holländ. Uhrmacher, von der Pariser Akademie einen Preis auf einen Chronometer. John Harrison, seit 1728 in London, begann 1729 seine Versuche mit dem Bau von Seeuhren; 1735, 1739 und 1749 baute er immer vollkommenere Exemplare. Nach 26jährigen Versuchen vollendete Harrison 1761 die erste brauchbare See- oder Längenuhr, „Time keeper" (Chronometer). Am 18. Nov. 1761 trat sein Sohn William eine 81-tägige Reise nach Jamaika damit an; er erhielt von dem Preis von 1714 jedoch nur 2500 £, weil sein Instrument auf einer Reise nach Barbados binnen 6 Wochen nur 54 Sek. abgewichen war; dies entspräche am Äquator einer Differenz von 13′30″ (Harrison, Description containing such mechanism as will afford a true mensuration of time, 1765; Exposé des travaux de M. M. Harrison et le Roi, dans la recherche des longitudes en mer, Paris 1768). Nachdem P. le Roy in Paris 1772 für den Chronometer eine bessere Kompensation eingeführt hatte, die es unabhängiger von der Temperatur machte, gelang es John Arnold, Chronometer herzustellen, die die Länge auf 0,2° genau angaben (Englisches Patent Nr. 1113 vom 30. 12. 1775).

Uhr für die Sonne. Sonnenuhren gingen aus den einfachen Sonnenweisern (Gnomonen) hervor. Daß ein aufrechtstehender Stab oder Stein zu bestimmten Tages- und Jahreszeiten den gleichen Schatten gab, beobachtete man wohl in frühester Zeit. In einer Entfernung von 200 Fuß vom Stonehenge bei Salisbury steht eine Steinsäule, angeblich ein Gnomon, „Friars Heel" genannt, über dem — vom Altar aus gesehen — am 21. Juni jeden Jahres die Sonne aufgeht (Literatur siehe: Megalithen). Die älteste Nachricht von einem Gnomon findet sich um 1100 v. Chr. im Schriftstück Tschiu-pi bei den Chinesen; sie finden damit die Höhe der Sonne im Sommer zu 79°6′20″, im Winter zu 30°22′20″ und berechnen daraus die Schiefe der Ekliptik zu 23°52′ (H. Hankel, Geschichte d. Math. im Altert. und Mittelalter, Leipzig 1874, S. 82; R. Wolf, Gesch. d. Astronomie, München 1877, S. 7). — König Ahas von Juda erbaute i. J. 730 v. Chr. einen Sonnen-

weiser (Altes Testament, 2. Könige 20, 8—11; Jesaia, Kap. 38, Vers 7—8); es war wohl ein Obelisk auf einer Erhöhung, zu dem Stufen hinauf führten. — Anaximandros vermittelte um 547 v. Chr. den Griechen die Sonnenuhr (Diogenes Laert. II, 1), indem er eine solche, die er bei den Babyloniern kennen lernte (Herodot, II, 109) in Sparta aufstellte; sie dürfte einer in Alexandria gefundenen (Sitzungsber. d. Akad. Berlin 1902, S. 1096) ähnlich gewesen, und vorwiegend zur Regelung des Kalenders, noch nicht zur Stundenteilung des Tages verwendet worden sein. — Eudoxos aus Knidos, ein Schüler des Archytas, konstruierte um 368 v. Chr. eine Sonnenuhr (Vitruvius, Architectura IX. 8. 1). Der chaldäische Historiker und Astronom Berossos, der in Kos lehrte, soll die hemizyklische (oder hemisphärische?) Sonnenuhr erfunden haben (Vitruvius, Archit., IX. 8, 1); man fand 1741 solche Sonnenuhr auf dem tuskulanischen Berg (Zeitschr. f. Mathematik, Bd. 32, Hist. Abt. 1887, S. 201—208). — Aristarchos aus Samos erfand um 270 v. Chr. das Skaphion, eine in einer hohlen Halbkugel dargestellte Sonnenuhr (Vitruvius, Archit., IX. 8). — Der Konsul Manlius Valerius errichtete i. J. 263 v. Chr. Roms erste Sonnenuhr, die er von Catania auf Sizilien mitbrachte, auf dem Forum. Trotzdem diese Uhr für einen um 4° südlicheren Ort berechnet war, genügte sie bis zum Jahre 164. Man hielt sich in Rom Sklaven um nach dieser Uhr zu sehen (Plinius, Hist. nat., VII. 60). Erst Marcus Philippus errichete 164 v. Chr. die erste für Rom berechnete Sonnenuhr. — Andronikos aus Kyrrhos brachte 50 v. Chr. an dem von ihm erbauten Turm der Winde zu Athen eine Sonnenuhr an (Vitruvius, Architectura, Buch I, Kap. 6, 4).

Der Abt Gerbert aus Aurillac, Erzieher Kaisers Otto III., Erzbischof von Rheims (von 999 an: Papst Sylvester II.), baute um 996 für Magdeburg eine Sonnenuhr (Tiethmar von Merseburg, in: Monum. Germaniae V, 835, 21); ohne den geringsten Grund wurde behauptet, Gerbert soll die Gewichtsuhren verbessert haben (Kindler, in: Jahresbricht der Lehranstalt Maria-Einsiedeln [Schweiz], 1898). Marco Polo berichtet von seiner Orientreise im Jahre 1298 aus Maabar: ,,Sie bestimmen die Tagestunden nach der Länge des Schattens eines Mannes, wenn er aufrecht steht (Polo, Reisen, Hamburg 1908, S. 460). — Der Arzt und Geograph Paolo Toscanelli errichtete 1468—1482 an der Kirche St. Maria del Fiore in Florenz einen 277 Fuß hohen Gnomon mit dem sich der Mittag bis auf eine halbe Sekunde genau bestimmen ließ. Toscanelli benutzte den Apparat zur Berichtigung der Alfonsinischen Planetentafeln (Ximenes, Del vecchio e nuovo gnomone fiorentino, Florenz 1757).

Berühmt sind die großen Sonnenweiser an den indischen Sternwarten. Man hält sie allgemein für sehr alt. Tatsächlich stammen sie aber erst aus dem Anfang des 18. Jahrh. Jai Sing II., Fürst von Jaipur, erbaute in den Jahren 1708 bis 1710 die große Sternwarte zu Delhi, die einen gemauerten Gnomon von 18 m Höhe besitzt (W. Daniell, Antiquities of India, London 1799, Taf. 19 u. 20). In den folgenden Jahren erbaute Jai Sing die Sternwarten zu Benares, Muttra und Ujjain, und von 1718 bis 1734 diejenige zu Jaipur. Innerhalb dieser letzten Anlage, die 1901/2 wieder aufgebaut wurde, steht ein Gnomon von 27 m Höhe (Garret, The Jaipur Observatory, Allahabad — Pioneer Press —, 1902). Über diese indischen Sternwarten mit ihren Gnomonen unterrichten im allgemeinen: Asiatic researches, London, Bd. 5, 1777, S. 190; Journal of the asiatic society of Bengal, Calcutta 1840, Bd. 8, S. 831; Philos. trans., London 1772, S. 353; 1777, S. 598. Das Modell des Gnomon von Delhi, angefertigt von J. Riem vom Astrom. Recheninstitut zu Berlin, befindet sich im Deutschen Museum in München.

Die Literatur von Sonnenuhren ist fast endlos; allein die Kgl. Bibliothek zu Berlin besitzt 133 selbständige Schriften davon (signiert: O i 4497, O i 4527 bis 6102).

Uhr für die Sonne, tragbare. Man fand im Jahre 1735 zu Rom und zwanzig Jahre später zu Portici kleine bronzene Scheiben, die man für römische Taschenuhren ansah. Vitruv spricht ums Jahr 24 v. Chr. ja auch davon, daß man zu seiner Zeit ,,Reiseuhren zum Anhängen" kannte. Man schenkte jenen beiden Funden jedoch erst volle Beachtung, nachdem im Jahr 1894 wiederum eine römische tragbare Sonnenuhr von Oberstleutnant Henebert bei den Ausgrabungen am Herapelberg bei Forbach gefunden wurde. Es ist eine Bronzescheibe von 44 mm Durchmesser mit einem 5 mm hohen Rand. In dem Rand sind zwei Löcher angebracht; das eine, sehr kleine, diente zum Durchziehen eines Fadens, an dem man die Uhr senkrecht hielt; das andere, viel größere, war dazu bestimmt, die Sonnenstrahlen durchzulassen. Um die Mitte der Scheibe dreht sich ein kleiner Bronzezeiger. Am unteren Teil der Scheibe sind zwei Gattungen Linien eingeritzt. Die einen, sieben an der Zahl, laufen vom Mittelpunkt nach dem Rand. Sie bezeichnen die Monate, und zwar die vom Lichtloch entfernteste Januar, die

zweite Februar und Dezember, die dritte März und November, die vierte April und Oktober, die fünfte Mai und September, die sechste Juni und August, die letzte Juli. Eine zweite Reihe Linien schneidet die erste quer und teilt sie sechsmal in ungleiche Abstände. Sie bezeichnet die Stunden zwischen Sonnenaufgang und Untergang. Die erste Linie bedeutet die erste und zwölfte, die zweite Linie die zweite und elfte Stunde und so weiter. Die Art, wie man sich dieser Uhr bediente, war folgende: Man rückte zunächst den Zeiger auf die Linie des Monats, in dem man sich befand, dann brachte man die Scheibe in einen rechten Winkel zur Richtung der Sonnenstrahlen; die fielen durch das Loch am oberen Rand der Scheibe auf den Zeiger, und die Querlinie, die dem dadurch entstehenden Lichtpunkt am nächsten lag, gab die Stunde annähernd richtig an. Eine elfenbeinerne tragbare römische Sonnenuhr fand man bei Mainz. Über tragbare Sonnenuhren aus Ägypten berichtet die Zeitschr. f. ägypt. Sprache, Bd. 48, 1911, S. 9.

Im 17. Jahrh. sind ringförmige, tragbare Sonnenuhren (Abb. 771) bekannt.

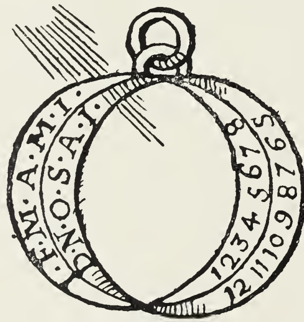


Abb. 771. Tragbare Sonnenuhr nach Harsdörffer, Delic. mathem., Nürnberg 1651, S. 341.

Uhr zum Stoppen (für Rennen usw.) ließ sich F. L. Fatton 1822 in England patentieren. Die Uhr lief höchstens eine Minute und es konnten Bruchteile von der Minute abgestoppt werden (Engl. Pat. v. 27. 9. 1822, Nr. 4707; Dingler, Bd. 12, S. 51).

Uhr (Stutzuhr) eine Uhr mit gestutztem, d. h. verkürztem Pendel; s. Uhr-Pendule. — Der Uhrmacher P. J. Eckhard in Braunschweig erfand 1802 eine Nachtuhr, bestehend aus einer Vase, die vorn die Uhr trägt. Hinten hat die Vase einen Projektionsapparat, der das Zifferblatt zwei Fuß groß auf der Wand erscheinen läßt (Journal des Luxus, 1803, S. 227).

Uhr (Stutzuhr am Spiegel) wurde um 1800 vom Uhrmacher Schmidt dem Älteren in Stettin angegeben, weil der große Wandspiegel das am wenigsten bewegte Möbel ist (Journal d. Luxus 1801, S. 226).

Uhr für die Tasche (Taschenuhr). Das Altertum kannte tragbare Sonnenuhren (Sp. 1226). Den Taschenuhren (Sackuhren) gingen die Tischuhren (s. Sp. 1232) vorauf. Um 1510 waren die Tischuhren so niedrig geworden, daß man sie im Beutel mit sich tragen konnte. Peter Henlein (nicht Hele), seit dem 16. 11. 1509 in Nürnberg als Schlosser ansässig, gilt als Erfinder der Sackuhren. Über die Erfindung berichtet nur Joh. Cochlaeus in seiner „Descriptio Germaniae", dem Kommentar zu „De situ orbis" des Pomponius Mela (Nürnberg, 1511, Blatt J 1): „denn aus Eisen macht er (Henlein) kleine Uhren mit vielen Rädern angeordnet, die (nämlich die Uhren) beliebig umgedreht werden können, kein Zuggewicht haben, 40 Stunden gehen und schlagen und im Busen oder im Geldbeutel getragen werden können". Über Henlein existieren Akten aus einem Totschlagsprozeß, in den er verwickelt war (Hampe, Nürnberger Ratserlasse, Bd. 1, 1904, S. 99, Note 2 und Nr. 681 ff.), doch von seiner Erfindung sagen sie nichts. Ein Standbild von Max Meissner wurde 1905 auf dem Hefnerplatz errichtet (Deutsche Uhrmacher-Zeitung 1905, S. 198). W. Harlan behandelte Henlein 1913 dramatisch: „Das Nürnbergisch Ei". Die Henlein'sche Uhrenart ist zylindrisch, und gleicht unseren runden Pillenschachteln (Abb. 772). Das



Abb. 772. *Zylindrische Uhr aus der Zeit von* Henlein. Das Gehäuse in Bronze mit Punzierung. Nürnberger Arbeit. Aus der Sammlung Carl Marfels, jetzt im Besitz der Familie P. Morgan in New York.

Werk ist ganz aus Eisen gefertigt und hat an der Wage zwei Schweinsborsten

(Abb. 773). Über dem Zifferblatt, das nur einen Stundenzeiger trägt, liegt kein Glas. Bei Nacht kann man die Stunde, bei der der Zeiger steht, dadurch abzählen, daß über



Abb. 773. Das eiserne Werk zu der in Abb. 772 dargestellten Taschenuhr.

der XII ein spitzer Knopf steht, während an den andern Ziffern kleinere stumpfe Knöpfe sitzen. Die Gehäuse sind aus Bronze. — Wahrscheinlich bedankt sich auch Luther in einem Brief vom 22. 4. 1547 beim Abt F. Pistorius in Nürnberg für die Übersendung einer Taschenuhr, die er allerdings nur als „horologium" bezeichnet: „durch dieses mir sehr willkommene Geschenk fühle ich mich gezwungen, Schüler unserer Mathematiker zu werden, damit ich alle Regeln und Gesetze dieser einzig in ihrer Art vorliegenden Uhr lerne, denn nie habe ich vorher Ähnliches gesehen noch beobachtet" (Enders, Luthers Briefwechsel, VI. 41). Abgebildet sieht man eine solche kleine Taschenuhr auf dem Gemälde von H. Holbein dem J., darstellend den Kaufmann Georg Giesse aus Danzig (nicht Basel) im Kaiser Friedrich Museum (Nr. 586) in Berlin, gemalt 1532).

Eiförmige Taschenuhren kommen um 1540 auf; sie werden um 1600 besonders beliebt. Henlein hat mit den „Nürnberger lebendigen Eierlein" also nichts zu tun; der Name entstand im bayerischen Dialekt: hora (die Stunde), hore, horlein, orlein, örlein, Ührlein, Eierlein; Rabelais spricht von ihnen in seinem Roman Pantagruel. Eine der ältesten erhaltenen Sackuhren in Ei-Form ist im Besitz der Familie von Oppenheim in Köln (Fränkischer Kurier 1885, Nr. 282). Ums Jahr 1575 kommen die Taschenuhren mit Schlagwerk auf und um 1600 findet man Wecker an Taschenuhren. Nach der Erfindung der Emailmalerei (1632) wird diese bald zur Ausschmückung von Taschenuhren verwendet. Die bedeutendste Sammlung von Email-Taschenuhren besitzt Carl Marfels in Berlin. Er gab darüber mehrere Privatdrucke heraus (Abb. 774). Einen Teil der Sammlung verkaufte er 1910 an P. Morgan nach Amerika.



Abb. 774. Eiuhr mit Weckvorrichtung in feingraviertem, silbernem, teils vergoldetem Gehäuse. Zum Teil in durchbrochener Arbeit. Bezeichnet: Jacop Ducimin, Amsterdam; um 1650. Aus der Sammlung Carl Marfels, jetzt im Besitz der Familie P. Morgan in New York.

Die Spiralfederunruhe wurde 1674 durch C. Huygens erfunden. Sie verdrängte aber nur langsam die Wage mit den Schweinsborsten. Daß Robert Hooke schon 1658 die Spiralfederunruhe erfunden habe (eine solche Uhr Karls II. von England trägt seinen Namen mit dieser Jahreszahl), wurde bereits von Leibniz widerlegt in: Sully, Règle artificielle du temps, Wien 1714. Huygens veröffentlichte seine Erfindung am 25. 2. 1675 im Journal des Savans. Taschenuhren mit durchbrochenen Gehäusen (Repercé), mit Blattwerk und Tieren geschmückt, stammen meist aus der Zeit von 1670 bis 1720. Die erste Taschenuhr am Genfer See, heute der bedeutendste Sitz der Taschenuhren-Industrie, baute 1679 der damals 14jährige Besitzerssohn D. J. Richard zu La Sagne. Sein Denkmal steht in Locle (Journal helvétique, 1764, Dezember; Descriptions des montagnes . . . de Neuchâtel, 1766; A. Pfleghart, Schweiz. Uhrenindustrie, Leipzig 1908, S. 29). Um 1690 führte sich die Spiralfederunruhe an

Taschenuhren allgemein ein. Dadurch werden die Uhren mit Minutenzeigern versehen. Ihre Form wird dick, oft kugelförmig, und erst um 1770 kommen wieder flachere Formen vor. 1695 erfand Edward Barlow die erste ruhende Hemmung, die sogenannte Zylinderhemmung, für Taschenuhren. In Gemeinschaft mit William Houghton und Thomas Tompion nahm er daraus am 23. 9. 1695 das engl. Pat. Nr. 344. Da der Zylinder in seiner ausgehöhlten Form einem Trog ähnelt, nannte man die Hemmung auch: Sautroghemmung. Von 1704 ab finden sich die Zapfen der Taschenuhren in Steinen gelagert. Nicholas Facio, Peter Debanfre und Jacob Debanfre nahmen nämlich am 1. Mai ein engl. Patent (Nr. 371) auf die Lagerung von Achsen in Edelsteine, Halbedelsteine oder Glas, besonders bei Uhren (Feldhaus, in: Bijouterie-Zeitung, Pforzheim 1909, S. 116). Taschenuhren mit getriebenen Gehäusen kommen nicht vor 1710, meistens um 1750 vor. 1720 verbesserte G. Graham die Zylinderhemmung der Taschenuhren (Quarterly Journ. of science, Bd. 16, S. 1) doch werden bis gegen 1800 Zylinderuhren nur selten gebaut. Man bleibt meist bei der alten Spindelhemmung.

1721 führte sich das Repetierwerk, das schon 1676 für Großuhren erfunden worden war, an Taschenuhren ein. Mit der Erfindung der Streichzündhölzchen nimmt die Bedeutung der Taschenrepetieruhr wieder ab. Um 1770 kommen Taschenuhren mit vierfarbiger Goldauflage auf. Etwa zehn Jahre später finden sich bewegliche Figuren auf dem Zifferblatt. Besonders beliebt sind Figuren, die scheinbar an Glocken schlagen, bewegliche Mühlräder usw. Um 1800 werden Taschenuhren mit Tonfedern oder Musikwerken gebräuchlich. Auch kommen um diese Zeit die mit Perlen besetzten Taschenuhren auf. Taschenuhren in Form von Mandolinen, Harfen, Muscheln, Blumen, Luftballonen usw. stammen meist aus der Zeit von 1800 bis 1820. Um 1840 werden die Taschenuhren ganz flach. Man kann sie dann nicht mehr mit dem Schlüssel aufziehen, sondern es ist ein besonderer Dorn dafür vorhanden. Die Taschenuhrenindustrie in Glashütte wurde 1845, die im Schwarzwald 1852 gegründet.

Uhr für die Tasche mit Remontoir. Am 26. Sept. 1826 erhielt F. J. Dorer, Uhrmacher zu Kronstadt in Siebenbürgen, ein österreichisches Patent auf eine Taschenuhr ohne Schlüssel. Zum Aufziehen benutzte er ein Scheibchen, das innerhalb des Aufhängebügels angebracht war, und das man vor- und rückwärts drehen konnte. 1843 brachte A. Philippe die Remontoiruhr wieder auf. Nachdem er auf der Pariser Weltausstellung seine Erfindung 1844 bekannt gemacht hatte, wird er im folgenden Jahr mit ihr Teilhaber der Firma Patek, Philippe & Co. in Genf (Philippe, Les Montres sans clef, 1863; Revue des Alpes, Grenoble 1892, S. 346—531).

Uhr für die Tasche mit Selbstaufzug. Um 1776 fertigte Joseph Gallmeyr, Hofmechaniker in München eine Taschenuhr, die sich durch das Gehen ihres Trägers aufzog. In der Uhr lag ein schwerer Hammer so in Verbindung mit der Aufzugsvorrichtung, daß der Hammer bei jedem Schritt nach unten hin wippte (Des neu eröfneten histor. Bilder-Saals 17. Theil, Nürnberg 1782, S. 367). Das Germanische Museum Nürnberg besitzt eine von Joh. Frd. Weltz aus Fürth († 1826) gebaute Perpetuale. 1777 baute der Wiener Uhrmacher Forrer eine solche (Meusel, Miscellaneen, Erfurt 1781, Heft 6, S. 29). Neuerdings kam diese Art von Taschenuhren wieder durch v. Löhr 1875 in Wien auf.

Uhr für den Tisch. Unter einer Tischuhr versteht man eine Uhr, die so gebaut ist, daß man sie nicht an die Wand zu hängen braucht, sie vielmehr auf den Tisch stellen kann. Und zwar bezeichnet man als Tisch-

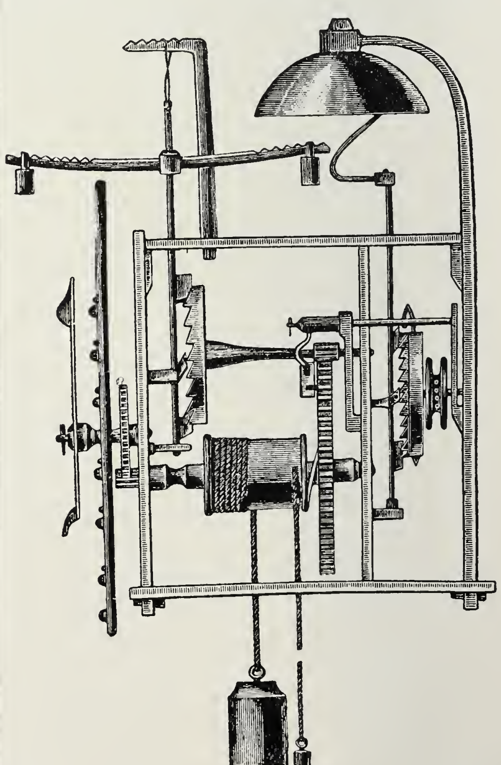


Abb. 775. Türmeruhr, um 1392, im German. Museum Nürnberg. Nach Speckhart.

uhren nicht etwa Sand- oder Wasseruhren, noch Pendulen. Vielmehr ist es eine typische Bauart, die mit Federtrommel ausgestattet ist. Diese Art ist ein unmittelbarer Vorläufer der Taschenuhr. — Die noch erhaltene Standuhr Philipps III., des Guten von Burgund, erbaut 1429/35 von Pierret Lombart, Uhrmacher in Mons, und von Johann Paulin, Goldschmied in Brügge, hat Federzug und Schnecke (de Leber, Notice sur l'horloge . . . pour Philipp III., Wien 1877; Bassermann-Jordan, Gesch. d. Räderuhr, S. 26/27). — Die gewundene Feder ist in Türschlössern schon lange gebräuchlich.

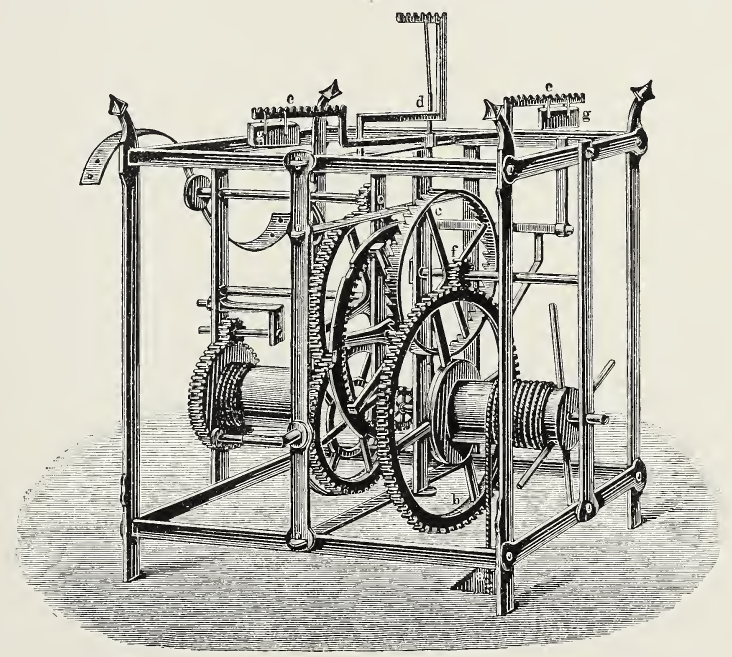


Abb. 776. Londoner Turmuhr, angeblich vom Jahre 1348.

Uhr für Türmer. Um die hohen Kosten einer großen Gewichtsuhr zu sparen, die selbst die Glocken anschlägt, verwendete man schon gegen Ende des 14. Jahrh. in den Turmstuben kleine Weckuhren. Sie gaben dem Türmer stündlich ein Zeichen, damit er mit einem Handhammer die Stunden auf den großen Glocken anschlage. Das Original einer solchen Türmeruhr (Abb. 775) von etwa 1392 besitzt das Germ. Museum in Nürnberg (Speckhart, Gesch. d. Zeitmeßkunst, Bautzen 1903, S. 236).

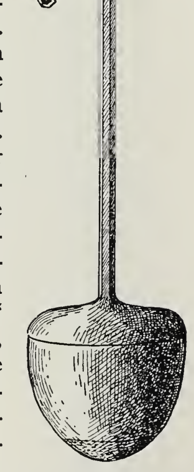
Uhr (Turmuhr). Der Begriff „Turmuhr" ist kein feststehender. Besonders in der älteren Zeit wird man, wenn von einer Uhr am Turm die Rede ist, auch an eine Sonnenuhr denken müssen.

Daß eine durch Gewichte betriebene Uhr 1288 auf dem Glockenturm bei Westminsterhall errichtet worden sei (Beckmann, Erfindungen, Bd. 1, S. 302) ist eine zweifelhafte Angabe. 1292 erhielt die Kirche zu Canterbury eine große Uhr zum Preise von 30 Pfd. Sterl.: „Anno 1292 novum orologium magnum in ecclesia pretium 30 £" (Dart, Canterbury, append., S. 3; ex Bibl. Cotton. Galba, E. 4, Bl. 103). Über die Art dieser Uhr weiß man nichts. 1306 hat Mailand auf der Kirche Padri Predicatori eine Turmuhr (welcher Art?) erhalten. Daß Caen 1314 eine Turmuhr erhalten habe, ist falsch. Die älteste wohl erhaltene Turmuhr findet sich in der Kirche zu Peterborough in England; sie soll aus dem Jahre 1320 stammen. 1336 (oder gar 1328) wurde durch Guglielmo Zelandino für den Azzo Visconti in Mailand auf der Kirche San Gottardo eine Turmuhr mit Gewichtszug angefertigt (Muratori, Bd. 12, S. 1009; N. Erizzo, Relazione . . . della torre dell' orologio di San Marco in Venezia, Venedig 1866, S. 186). Eine gleiche Uhr erhielt Padua 1344, wahrscheinlich durch die dortigen Uhrmacher Giacomo Dondi und dessen Sohn Giovanni Dondi; wegen eines von letzterem gefertigten Kunstuhrwerks erhielt er den Beinamen dall' Orologio; diesen nahm die Familie später als Familiennamen an (Muratori, Bd. 16, S. 171; Bd. 20, S. 1007). Vom Jahre 1348 soll die in Abb. 776 gezeigte Turmuhr stammen, die

bis 1872 zu Dover Castle, London, ging. Die Fialen über den Eckpfeilern scheinen jedoch auf eine Entstehung des Werks zu Anfang des 16. Jahrh. hinzudeuten. Bologna erhielt 1356 eine Turmuhr (Muratori, Bd. 18, S. 444). 1364 baute Heinrich von Wiek (de Vieco) verschiedene Turmuhren. Diejenige, die er damals auf das Palais Karls V. zu Paris setzte, existierte noch 1737. Sie trug die französ. Aufschrift: „Diese Maschine, die die 12 Stunden des Tages so genau einteilt, lehrt euch Gerechtigkeit üben und die Gesetze halten". Diese Uhr war es, die durch ihren Drei-Uhr-Schlag in der Nacht vom 23. zum 24. August 1572 das Zeichen zur Ermordung der Protestanten gab. Breslau erhielt 1368 eine Turmuhr, die die Stunden von 1 bis 24 zeigte und anschlug. 1372 kam eine Turmuhr auf das Münster in Straßburg (Chroniken Deutscher Städte, Bd. 9, S. 725).
Diese Uhren haben sämtlich zwei Gewichtswalzen, die eine für das Gehwerk, die andere für das Stundenschlagwerk. Letzteres konnte auch die halben Stunden schlagen. Ein zweites Schlagwerk für die Viertelstunden wurde 1389 durch Jehan de Felains erfunden. Er brachte es damals an der von ihm erbauten großen Turmuhr zu Rouen an. Dieses Werk ist gegenwärtig noch im Gange (Speckhart, Gesch. d. Zeitmeßkunst, Bautzen 1903, S. 227 bis 234).
Die größten Turmuhr-Zifferblätter der älteren Zeit findet man an der St. Rombaut-Kirche zu Mecheln. Sie stammen vom Jahre 1708 und haben einen Durchmesser von 11,72 m. Über beleuchtete Turmuhren vgl.: Uhrzifferblatt.

Uhr mit Viertelstundenschlag s. Uhr mit Schlagwerk, 1389.

Uhr mit Wasser. Zur Zeit des Königs Asurbanipal, 640 v. Chr., benutzten die Assyrer öffentliche Wasseruhren. Sie bestanden aus wassergefüllten Zylindern, aus denen das Wasser durch eine kleine Bodenöffnung abträufelte. Die erste Füllung erfolgte bei Sonnenaufgang. Durch Ausrufer wurde verkündet, sobald der Zylinder leer war, was 5—6mal des Tags der Fall war (Bilfinger, Zeitmesser der antiken Völker, Stuttgart 1886). Empedokles aus Agrigent erwähnt um 450 v. Chr. zuerst die in Griechenland bei Gerichtsverhandlungen zur Abmessung bestimmter Redefristen übliche Klepsydra (M. C. P. Schmidt, Kulturhistorische Beiträge, 2. Heft: Die antike Wasseruhr, Leipzig 1912, S. 85—87). Die griechischen Wasseruhren bestanden seit dem 5. Jahrh. v. Chr. aus einem bronzenen Kolben mit langem Hals, der unten ein oder mehrere Löcher für den Wasserausfluß hatte. Das Ganze glich einem nach unten hin gehaltenen Mohn; es wurde auch zum Heben von Wein benutzt (Schmidt, Wasseruhr, S. 11—30). Nach der Meinung von Schmidt (a. a. O., S. 42) war die Wasseruhr der attischen Redner (um 425—325) eine große Amphora, deren innere Form die Gestalt eines Körpers besaß, der durch Rotation einer Parabel vierter Ordnung entstanden war, oder sich der Form der Ellipse näherte. Ein solches Gefäß von etwa 97 cm Höhe und 44 cm Breite mit einer Ausflußöffnung von 1,4 mm würde in $9^4/_5$ Stunden 98 l Wasser ausfließen lassen. Diese Größe und Form entspricht durchaus den großen griechischen Amphoren. Ein darin angebrachter Schwimmer muß ganz gleichmäßig heruntersinken, weil die abnehmende Ausflußgeschwindigkeit des Wassers von der Form der Amphora ausgeglichen wird. Der Kriegsschriftsteller Ainaias sagt um 360 v. Chr., man verwende die Wasseruhr, um im Lager die Längen der Nachtwachen zu bestimmen. Man verkleinere das Auffanggefäß derselben in den kurzen Winternächten durch Auskleiden mit Wachs (Ainaias, Takt., Kap. 22, 10; Schmidt, a. a. O., S. 35—36). Der griechische Mechaniker Ktesibios aus Askra erfand um 250 v. Chr. eine Wasseruhr mit Zahnradgetriebe. Das Wasser trat aus dem Gefäß durch eine feine Goldmündung oder einen durchbohrten Edelstein aus. Auf einem Korkschwimmer saß ein Zeiger für die senkrechte Stundenskala. Eine gleichfalls daran angebrachte Zahnstange bewegte durch Zahnräder Figuren „und andere Nebendinge" (Vitruvius, Architectura, Buch 9, Kap. 8,4). Die Abb. 777 zeigt die einfachste Form dieser Wasseruhr nach der Rekonstruktion von Schmidt (a. a. O., Fig. 24). Der Zensor P. Cornelius Scipio Nasica führte 159 v. Chr. den Gebrauch der Wasseruhr in Rom ein (Cicero, De natura Deorum II; Plinius, Hist. natural., VII, 56). Von einer römischen Wasseruhr mit Kalenderwerk fand man zu Salzburg ein Bruchstück des Ziffernblattes (Jahreshefte d. österreich. Instituts, Wien 1903, VI, S. 32 bis 49; V, Taf. 5). Andronikos aus Kyrrhos er-


Abb. 777. Stechheber als Wasseruhr, Rekonstruktion von M. C. P. Schmidt.

baute um 50 v. Chr. zu Athen den Turm der Winde, in dem eine Wasseruhr stand (Vitruvius, De archit., Buch I, Kap. 6, 4). Vitruvius beschrieb um 24 v. Chr. (IX, 8,8) eine

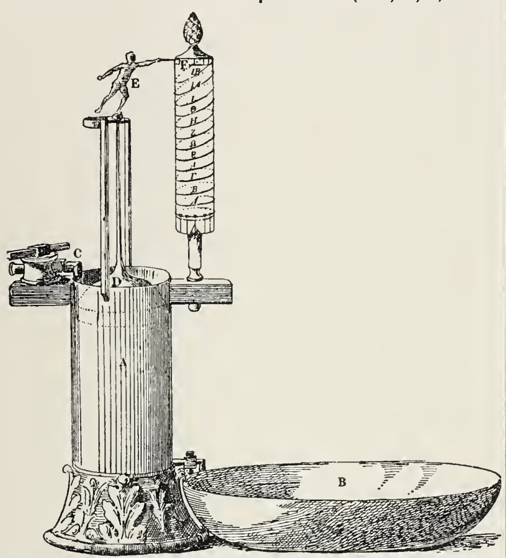


Abb. 778. Wasseruhr des Ktesibios nach der Rekonstruktion von Oskar Hülcker, in: M. C. P. Schmidt, Antike Wasseruhr, 1912, Fig. 24. Jüngst wurde dem Deutschen Museum in München die Rekonstruktion einer Wasseruhr zum Geschenk gemacht. Vgl.: Nachtrag.

Wasseruhr, bei der eine vom Schwimmer mittels einer Kette in Drehung versetzte runde Scheibe Einteilungen trug, die durch einen Zeiger und ein Netzsystem die Zeit angaben (Schmidt, a. a. O., S. 53—57). Der Schriftsteller G. S. M. S. Apollinaris, Schwiegersohn des Kaisers Avitus, seit 472 Bischof von Clermont, benutzte um 460 eine Wasseruhr. Theoderich, König der Ostgoten, schenkte i. J. 490 dem König Gundebald von Burgund eine Wasseruhr (Cassiodorus, De instit. div. litter., Kap. 29). Dem Boethius, Begründer der Scholastik des Mittelalters, schrieb Bernardus Saccus (Saccus, Histor. Ticin. Buch 7, Kap. 17) die Erfindung der „Räderuhren" (um 515) zu, obschon aus der Nachricht über die Uhr des Boethius (Cassiodorus, Variarum epistol. lib., Ende des 1. Buches) hervorgeht, daß es eine Wasseruhr war. Zu Konstantinopel wird um 550 eine Wasseruhr erwähnt (Anthologia Graeca IV, S. 59 u. 56). Papst Paul I. schenkte Pipin dem Kleinen zwischen 758 und 763 eine Nachtuhr mit Weckvorrichtung, die als Wunder angestaunt wurde (Den Papstbrief siehe: Monumenta Germanicae, Epistolae, III, 529; weitere Literatur: Bassermann-Jordan, Gesch. d. Räderuhr, S. 8, Note 6; Recueil des historiens des Gaules, V. 513, abgedruckt bei: Becker, Antiqui biblioth. cat. 1885). Muratori (Antiquitates II, 391) zeigt, daß dies eine Wasseruhr war. — Untertanen des Kalifen Hârûn al Raschîd von Bagdad kamen nach Franken und schenkten Kaiser Karl dem Großen 807 eine Wasseruhr mit Schlagwerk und mechanischen Figuren (Chronicon Thuronense ap. Martene Collect. ampl., Bd. 5. S. 960; Eginhard, Annales Francorum, ad annum 807, in: Monument. German., Script. I, 194; Calmet, Hist. de Lorraine, Bd. 1, S. 582; poetisch geschildert von Philippe Mousquet in: Chronique rimée, im Jahre 1243). Um ein Geschenk einer Gesandtschaft des Kalifen handelt es sich nicht (Der Islam, 1912, Bd. 3, S. 409—411). Abû el 'Izz Ismâ 'il Ibn el Rassaz el Gazarî verfaßte 1205/6, dem pseudo-archimedischen Traktat über Zeitmessung (Handschrift d. Biblioth. Nationale Paris; Journal asiatique, Ser. 8, Bd. 17, 1891, S. 295) folgend, eine Abhandlung über Wasseruhren; Handschriften in Oxford, Leiden und Konstantinopel (Sitzungsberichte d. mediz.-physik. Sozietät, Erlangen 1905, Bd. 37, S. 255). Alfons X., König von Leon und Castilien, genannt „der Weise", benutzte 1256 zu seinen astronomischen Beobachtungen noch die antike Wasseruhr (Don Manuel Rico y Sibonas, Libros del saber de astronomia del Rey D. Alfonso X. de Castilla, Madrid 1863—67, Bd. 4, S. 24—64). Roger Baco beschrieb 1266 Wasseruhren (Baco, Opus Majus I, 231; S. Vogl, Baco, Erlangen 1906, S. 13).

Leonardo da Vinci skizzierte (Manuskr. B, Bl. 20 v) eine Wasseruhr zum Wecken (Abb. 569): „Dies ist eine Uhr für solche anwendbar, die in der Verwendung ihrer Zeit geizig sind. Und sie wirkt so: wenn der Wassertrichter so viel Wasser in das Gefäß fließen ließ, wie in der gegenüberliegenden Wagschale ist, gießt diese, indem sie sich hebt, ihr Wasser in das erstgenannte Gefäß; dieses hebt, indem es sein Gewicht (dadurch) verdoppelt, mit Gewalt die Füße des Schlafenden, dieser richtet sich auf und geht seinen Geschäften nach." Die Wirkungsweise ist hier beim Stichwort „Relais, mechanisches" in Spalte 866 nachzulesen. G. B. della Valle (Vallo) beschrieb 1539 Wasseruhren für den Kriegsgebrauch (Vallo, Fortificare una citta, Venedig 1539, S. 17—19). S. de Caus entwarf 1615 in seinem Maschinenbuch Wasseruhren (Bl. 16, 17 und 19). Claude Perrault erfand um 1675 eine Wasseruhr, die ihr Wasser direkt auf das Pendel wirken ließ (Machines approuv. I, 1735, S. 39 und Tafel; Deutsche Uhrmacher-Zeitung 1910, S. 41); das Ori-

ginalwerk (Abb. 779) besitzt das Conservatoire des arts zu Paris. Der Pater Domenico Martinelli aus Spoleto gab 1669 zu Venedig eine Beschreibung der kürzlich (von ihm?) erfundenen

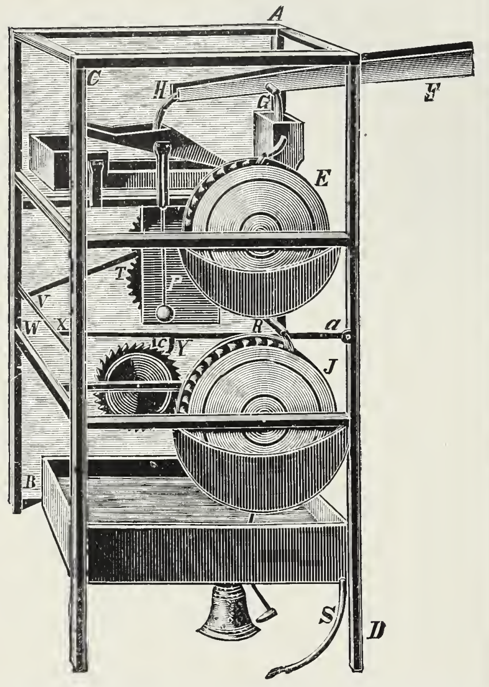


Abb. 779. Pendel-Wasseruhr von Perrault, um 1675; nach Deutsche Uhrmacher-Zeitung 1910.

Zylinderwasseruhr heraus (Martinelli, Horologi elementari divisi in quattro parti, Venedig 1669); französisch erscheint sie in Ozanam, Récréations mathem. et phys., Paris 1696, Bd. 2, S. 311 u. 473. Poppe, Gesch. d. Technologie (Bd. 2, S. 70) beschrieb das Instrument. Wohl dieselbe Uhrenkonstruktion wird als Erfindung von Theodor Moreto in Prag angeführt (Dobrzensky, De fontibus, 1659, S. 75). In dem chinesischen Schriftstück Tchan-li wird um 200 v. Chr. eine Wasseruhr erwähnt, die in der Nacht durch eine Lampe erhellt wird. Der chinesische Kaiser Hiuan-Tsong ließ 721 durch den Astronomen Y-Hang eine künstliche Wasseruhr anfertigen.

Uhr zum Wecken. An den Wasseruhren (s. S. 1237) findet man Weckvorrichtungen in den Jahren 758 und 1500 (vgl. Abb. 569). — Über Weckwerke an anderen Uhren s. Uhr mit Schlagwerk.

Uhrzifferblatt beleuchten. Griebel nahm 1807 das französische Patent Nr. 266 vom 12. 6. 1807 auf ein Nachtzifferblatt, „cadran nocturne", dessen Ziffernkranz durchbrochen ist, sodaß eine im Innern angebrachte Lampe den Kranz durchleuchtet. 1822 beleuchteten John und Robert Hart in Glasgow die Zifferblätter der Tronkirche und der Post mit Gas, indem sie eine kleine Gaslaterne vor der Mitte des Zifferblattes anbrachten. Das Uhrwerk stellte den Gashahn selbst (Thompson, Annals of Philos., Febr. 1822, S. 156; Dingler, Pol. Journ., Bd. 7, S. 377).

Uhrzifferblatt, leuchtendes. H. B. Némitz in Paris fertigte 1878 zuerst selbstleuchtende Zifferblätter an Uhren und Blumen, die er auf der Pariser Weltausstellung zeigte.

Uhrzündung für Sprengwerke, Höllenmaschinen usw. findet sich wohl zuerst 1573 in dem Manuskript des Samuel Zimmermann aus Augsburg. Erhalten sind die Zeichnungen des Uhrzündwerks für das Sprengschiff „Hope", das Federigo Gianibelli in der Nacht vom 4. zum 5. April 1585 gegen die Scheldebrücke zu Antwerpen treiben ließ. Das Uhrwerk (Abb. 780) war von dem Antwerpener

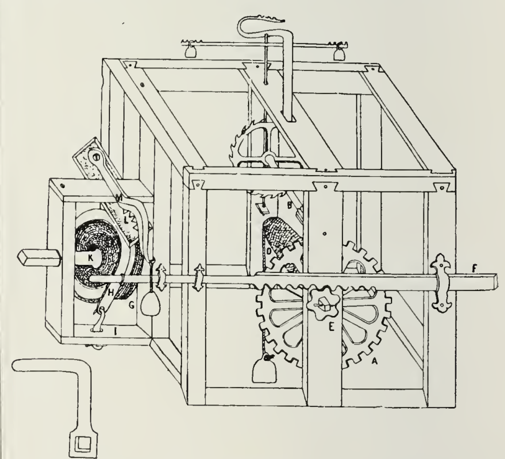


Abb. 780. Das Uhrwerk des Antwerpener Sprengschiffs »Hope« von 1585; nach den Akten im Staatsarchiv zu Wiesbaden.

Uhrmacher Jean Bovy erbaut. Es hatte Gewichtsantrieb und Spindelhemmung. Beim Ablauf des Gewichts schob sich die Stange F allmählich nach rechts hin (in der Zeichnung allerdings irrtümlicherweise nach links!) sodaß das runde Ende der Stange aus einer Öse herausgleitet, die bei H sitzt. Dadurch wird das eine Ende einer Stahlfeder frei, die um ein Stahlrad gelegt ist. Wird das Stahlrad frei, so setzt es sich durch die Kraft einer in seinem Innern liegenden Spiralfeder in schnelle Drehung. Auf dem Stahlrad ruht ein Bügel M mit mehreren Feuersteinen, deren Funken das auf der Pfanne L liegende Pulver entzündeten (Aktenzeichnung im Staatsarchiv Wiesbaden:

K. 925; vgl.: v. Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, Bd. 1, Berlin 1895, S. 300—323). Das Zündwerk löste sich zur vorausberechneten Zeit aus, zündete und zerstörte die Scheldebrücke (s. Schiff mit Sprengladung). — Im Jahr 1645 brachte Hans Krevet aus Bath im Auftrag der Lübecker zwei Kisten auf die dänischen Schiffe Lejon und Drake, die vor Wismar lagen, wo man sie bei den Pulverkammern verwahrte. Es machte sich jedoch ein Geräusch aus den Kisten bemerkbar, und man fand beim Öffnen, daß darin ,,ein nach Uhrwerks Art verfertigtes Instrument vorhanden, an dem ein Feüerstahl und scharffer Flintstein sass, und unter demselben Pulver . . .“ (Handschrift von Schröder, Stadt und Herrschaft Wismar, S. 851, Ratsarchiv zu Wismar). Der Anschlag wurde so vereitelt und Krevet enthauptet. Ein besonders sorgfältig konstruiertes Uhrwerk für eine Höllenmaschine (s. d.) bestellte A. Keith 1875 bei der Bernburger Firma J. J. Fuchs (Gartenlaube 1876).

Ultramarin. Durch neuere Untersuchungen ist es wahrscheinlich geworden, daß das Altertum Ultramarin aus Lasurstein herstellte (Blümner, Technologie, Bd. 4, 1887, S. 502). Im Jahre 1298 berichtet Marco Polo, daß man am Nordabhang des Hindukoh Ultramarin aus Lasurstein herstelle. Eine genaue Anweisung zu dieser Herstellung gibt Biringucci im Jahre 1540 (Guareschi, Storia della chimica, Bd. 4, Turin 1904). Im Jahre 1825 setzte man in Frankreich einen Preis auf die Herstellung von künstlichem Ultramarin. Einer der ersten, dem die künstliche Darstellung gelingt, ist Jean Baptiste Guimet in Toulouse, 1826 (Annales de chimie 1831, Bd. 46.)

Ultramikroskop s. Mikroskop 1903.

Universalgehänge s. Ringgehänge.

Universalgelenk s. Ringgelenk.

Universallexikon s. Zedler.

Universalmaschine s. Drehstuhl.

Universalwerkzeug s. Werkzeuge, mehrfache.

Unterseeboot s. Tauchboot.

Unterwassersignal. 1644 wußte man, daß das Wasser den Schall so stark leitet, weil man ein Lot (s. d.) mit einer Glocke versah, um das Aufstoßen auf dem Meeresboden oben zu hören. 1678 benutzte man die Schallleitung des Wassers, um den Tauchern von oben her etwas zuzurufen (Journal des savans, 1678, S. 178). Jean Daniel Colladon und Jacob Karl Sturm gaben 1827 zur Messung der Schallgeschwindigkeit unter Wasser im Genfer See Glockensignale im Wasser ab (Colladon et Sturm, Mémoires sur la compression . . . et la vitesse du son dans l'eau, Paris 1827). Im Jahr 1841 empfahl Sturm solche Unterwassersignale zur Erhöhung der Sicherheit des Schiffsverkehrs (Colladon, Sur la transmission des sons dans l'eau, 1841 u. 1887). 1866 verwendeten eingeborene Fischer in Colombo Unterseesignale zur gegenseitigen Verständigung auf weite Entfernungen (Tägliche Rundschau, Berlin, Nr. 105 vom 3. März 1907). 1900 führte Elisha Gray in Boston den Unterseesignalapparat auf Schiffen ein.

Uranion s. Friktionsinstrumente 6.

Urna, griech. u. römisch. Hohlmaß, s. Maße.

V.

Vakuummeter s. Dampfmaschinenindikator 1782.

Valentini, Michael Bernhard, veröffentlichte ein umfangreiches Werk ,,Museum Museorum, Oder Vollständige Schau-Bühne Aller Materialien . . .“, Frankfurt a. M., Bd. 1, 1704, Bd. 2 und 3, 1714. Darin werden mancherlei technische Neuerungen behandelt.

Valentinus s. Basilius Valentinus.

Valturio, Roberto, aus Rimini, verfaßte ums Jahr 1460 ein kriegstechnisches Werk. Es gibt davon mehrere Handschriften: eine herrliche in der Kgl. Bibliothek zu Dresden, eine sehr schöne in der Hof- und Staatsbibliothek zu München und weitere in Genua, Turin, Paris, Rom, Modena und Florenz (Jähns, Gesch. d. Kriegswissenschaften, 1887, S. 358/362). Maschinenzeichnungen von Valturio befinden sich in der Universitätsbibliothek zu Urbino. Das Valturiosche Werk wurde im Jahre 1472 mit einer Reihe ganzseitiger Holzschnitte zu Verona gedruckt. Es ist dies das erste technische Druckwerk überhaupt. Das Werk beginnt, ohne besonderes Titelblatt, mit den Worten ,,(E)lenchus et Index rerum militarium . . .“. Die Ausgabe ist sehr selten (Exemplare: Wien, Weimar, Dresden, Turin, British Museum London, Kupferstich-Kabinett Berlin). Häufiger sind die späteren Auflagen zu finden: Verona 1482, ebenda 1483, Bologna 1483, Venedig (in Versen) 1493, Paris 1532, ebenda 1534, ebenda 1535, ebenda 1555.

Die Tafeln aus Valturio erschienen 1476 anhängend an die Vegetius-Ausgabe von Hohenwang (s. d.).

Vaucanson s. Vocanson.

Velociped s. Fahrrad.

Vegetius. „Der bedeutendste Kriegsschriftsteller des sinkenden römischen Kaisertums und zugleich derjenige, der, nächst Cäsar, die breiteste literarische Nachfolge hat, ist Flavius Vegetius Renatus, der Verfasser der Epitoma rei militaris oder der Institutorum rei militaris libri quinque" (Jähns, Gesch. d. Kriegswissenschaften, 1889, S. 109). Vegetius, ein vornehmer Römer, vielleicht ein militärischer Fachmann, lebte nach 383 in Konstantinopel, also zu Beginn der großen Völkerwanderung. Sein Werk widmete er einem ungenannten Kaiser, wahrscheinlich Theodosius dem Großen, der von 379 bis 395 herrschte (Teuffel, Römische Literaturgeschichte 1890, S. 1101—1108). Vegetius sammelte in dem Werk ältere Nachrichten vom Kriegswesen. Es sind aus der Zeit vom 10. bis zum 15. Jahrhundert an 150 Handschriften des Werkes erhalten (Jähns, a. a. O., S. 120). Die drei ersten Drucke erschienen ohne Ort und Datum; man nimmt jedoch dafür an: Utrecht 1473, Köln 1476, Paris 1478. 1487 erschien es in den „Veteres de re militari". 1476 erschien eine Verdeutschung von Hohenwang (s. d.) mit Tafeln aus Valturio.

Vegez s. Hohemrang.

Ventile s. Hahnen und Ventile.

Ventile an Blasinstrumenten s. d. 5.

Ventile an Luftballonen s. d. 1783.

Venusgurt s. Keuschheitsgurt.

Veranzio (Verantius), Fausto. Ohne Angabe des Druckjahres erschien — vermutlich 1595 (weniger wahrscheinlich 1617) — zu Venedig ein mit 49 prächtigen Kupferstichen geziertes Werk mit dem Titel: Machinae novae Fausti Verantii siceni. Der Verfasser hieß Fausto Veranzio (lateinisch: Faustus Verantius). Er stammte vermutlich aus Siege in Dalmatien. Über seine Lebensumstände ist sehr wenig bekannt. Er war der Neffe eines Antonius Verantius, Vizekönigs von Ungarn, und selbst Titularbischof von Csanad. Er sei mit dem ungarischen Hof in Streitigkeiten geraten und habe sich deshalb dem Sprachstudium gewidmet. Da, wie gesagt, das Veranziosche Buch kein Druckjahr trägt, weiß man nicht, wo man es in die Reihenfolge der Maschinenbücher jener Zeit einsetzen soll. Es wäre außerordentlich interessant, wenn man in Ungarn biographische Angaben auffinden könnte, die die zeitliche Stellung des Veranzio klären könnten. Der Text zu einer jeden Kupfertafel bei Veranzio wird zu Anfang des Buches auf je 18 bis 20 Seiten in französischer, deutscher, spanischer, italienischer und lateinischer Sprache gegeben. Aus diesem Grunde muß das Buch eine große Verbreitung erhalten haben. Das Buch von Veranzio ist heute außerordentlich selten.

Verbleien. Das Eingießen von Blei zur Befestigung von Metallbolzen in Stein wird von Herodot um 450 v. Chr. aus Kleinasien berichtet (s. Blei).

Vergolden s. Gold, unechtes.

Vergoldung durch gepulvertes Gold s. Bronzefarbe.

Vergrößerungsglas s. Linse, Lupe.

Verjüngungszirkel s. Pantograph.

Verkaufsautomaten in unserem Sinn kannte das Altertum nicht. Die oft zitierten Apparate des Philon aus Byzanz, um 230 v. Chr., geben Bimsteinkugeln zum Waschen oder Waschwasser, jedoch nicht gegen Einwurf einer Münze, sondern bei Öffnung eines Hahnes (Philon, Ausg. von Carra de Vaux, Kap. 31 u. 32).

Verkupfern s. Kupferüberzug.

Verkupferung durch gepulvertes Kupfer s. Bronzefarbe.

Verladeband s. Fördergurt.

Vernickeln s. Nickel, unechtes.

Vernieren s. Gold, unechtes auf Holz.

Versenker nennt man ein Werkzeug, mit dem man ein Loch am oberen Rand trichterförmig aufweitet. Hauptsächlich verwendet man den Versenker, wenn man den Kopf einer flachen Schraube (Abb. 644 links) einlassen will. Der Versenker besteht aus einem runden Stift, der stumpf zugespitzt und an der Spitze scharf gerillt ist. Man dreht ihn mittels eines Holzgriffs, oder man setzt ihn in eine Bohrwinde (Abb. 79) ein. Auf das Vorkommen des Versenkers ist bisher noch nicht geachtet worden. Er muß vorhanden sein, sobald man flachköpfige Schrauben (Abb. 644 links) verwendete.

Versilbern s. Silber, unechtes.

Versilberung durch gepulv. Silber od. Zinn s. Bronzefarben.

Verzinkung von Blech s. Blech (Verzinken).

Verzinnen s. Zinn.

Vierfarbendruck s. Buchdruck 1485, Kupferstich 1741.

Vignette s. Buchdruck 1476.

Villard s. Wilars.

Vinci s. Leonardo da Vinci.

Viole s. Streichinstrumente 5.

Violine s. Streichinstrumente 7.

Violoncell s. Streichinstrumente 9.

Virginal s. Tasterinstrumente 4.

Visierrute. In Augsburg wird zum Ausmessen der Fässer „ein ruten zum fisiren" im Jahre 1330 erwähnt (Chroniken deutscher Städte, Bd. 1, Ausgsburg, S. 105 u. 94). Das erste gedruckte Visierbuch gab der Nürnberger Drucker Hans Briefmaler (auch Hans Sporer, oder Hans Buchdrucker genannt) im Jahre 1487 heraus.

Visierstab s. Kaliberstab.

Visitenkarte. Die älteste bekannte Visitenkarte stammt von einem Studenten der Rechte, einem Westfalen: „Johann Westenhoff, Student aus Padua, 1560. Die Hoffnung hält mich aufrecht" (Original im Museo Civico, Venedig). Man sagt, daß die ornamentierte Visitenkarte bereits im 16. Jahrh. in Italien im allgemeinen Gebrauch gewesen sei, doch der Regierungsrat von zur Westen, der Besitzer einer großen Visitenkartensammlung in Berlin glaubt, man müsse hinter diese Nachricht ein beträchtliches Fragezeichen setzen. Für das Jahr 1741 wird die Verwendung von Visitenkarten in Frankreich in einer Satire über die „Inconvenients du jour de l'an" bezeugt. Da heißt es vom Besucher, der so glücklich ist, bei einer Neujahrsvisite verschlossene Türen zu finden: „Sur le dos d'une carte on fait sa signature pour rendre sa visite au dos de la serrure". Von der geschriebenen zur gestochenen Besuchskarte war dann nur ein Schritt der schnell gemacht wurde. Bei einigen der ältesten Besuchskarten findet man noch die Zierformen des Rokoko. In den ersten Jahren des 19. Jahrh. begann man mit lithographierten Visitenkarten; man nannte sie damals „polyautographiert". In Berlin bemühte sich Wilhelm Reuter seit 1803 um die Einführung der lithographierten Visitenkarte. Eine seiner Karten „W. Reuter. Wilhelms Strasse Nr. 21" hat sich erhalten (Westermann's Monatshefte 1904, S. 457). Sie muß zwischen 1804 und 1806 entstanden sein. — Über die weiteren Verfahrer siehe unter: Wunschkarte.

Im Jahre 1801 bringt ein Pariser Kupferstecher gestochene Porträts auf den Visitenkarten an (Journal des Luxus, 1802, S. 106). Seit 1858 stellte man vorübergehend Visitenkarten durch Photographie her.

Zwei bedeutende Sammlungen von Visitenkarten besitzen Regierungsrat von zur Westen in Berlin und Leon Barthou in Paris (Daheim, Bd. 38, Nr. 26).

Vitruvius. Marcus Vitruvius Pollio widmete einem römischen Kaiser — wahrscheinlich dem Augustus — sein Werk „De architectura libri X". Die Zeitangabe ist schwankend. Ich folge der Auffassung von Degering und setze Vitruvius um 24 v. Chr. an. Wie Vitruvius selbst in der Vorrede seines Werkes berichtet, war er bei der Zurüstung von Kriegsmaschinen beschäftigt. „Mit bedeutendem Zeitaufwand" und „großem Nachdenken" sammelte er sein Buch über die Technik. Die 10 Bücher enthalten folgendes: 1. Bautechnik; 2. Baumaterial; 3. Tempel und Säulen; 4. Säulen, Türen, Altäre; 5. Bau des Forum, des Schatzhauses, der Kerker, der Theater, Bäder, Ringbahnen und der Häfen; 6. Wohnhäuser; 7. Gewölbe, Malereien, Farben, Verputz; 8. Wassersuchen, Brunnen, Wasserleitungen, Leitungsrohre; 9. Uhren; 10. Krane, Pumpen, Mühlen, Orgeln, Wegmesser, Geschütze, Kriegsmaschinen.

Vliet, Jan Georg (Joris) van, Maler und Radierer zu Delft, um 1631—1635 tätig. Er stach u. a. 1635 eine seltene Serie von Handwerkern: 1. Bildhauer, 2. Schmied, 3. Schlosser, 4. Maurer, 5. Zimmermann, 6. Böttcher, 7. Besenbinder, 8. Klempner, 9. Schneider, 10. Schuster, 11. Segelmacher, 12. Hutmacher, 13. Glaser, 14. Tuchscherer, 15. Drechsler, 16. Bäcker, 17. Korbmacher, 18. Weber.

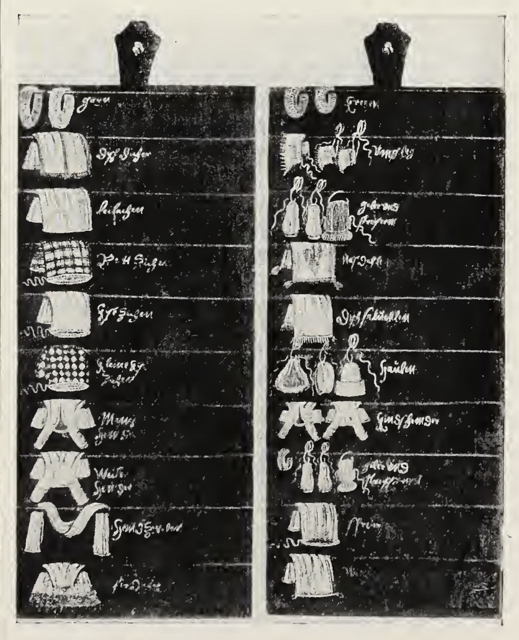


Abb. 781. Wäschetafeln im Museum zu St. Gallen.

Vocanson, Jacques de, meist Vaucanson genannt. Geb. 24. 2. 1709 Grenoble, gest. 21. 11. 1782 Paris. Mechaniker, baute Automaten (s. d.), verbesserte Webereimaschinen und Maschinen der Seidenindustrie. Seine Maschinen-Modellsammlung vermachte er dem König; sie bildete den Grundstock des späteren Conservatoire des arts et métiers zu Paris (s. Sp. 896).

Vogelbauer mit Fischglocke s. Aquarium.

Vögel, mechanische, s. Automat, mechan. Musikwerk; vgl. auch Taube mit Rakete.

Vogelstange s. Armbrust.

Vogler, im Westen von Deutschland ehemals ein Geschütz mit langem Rohr, im Osten Terrasbüchse genannt.

Volito s. Rollschuh.

Völkerwanderungszeit (300—400 n. Chr.), auch Konstantinische oder frühbyzantinische Zeit genannt. Sie setzt sich bis zur Mitte des 7. Jahrh. fort, doch bezeichnet man diese spätere Völkerwanderungszeit besser als Byzantinische Zeit; s. Zeittafel (N).

Vorhänge, durch Uhrwerk geöffnete, s. Uhr mit Schlagwerk 1779.

Vorhaus od. Pumhard ist der vordere, weite Teil eines alten Geschützes.

Vorratstafeln kommen wohl seit dem 17. Jahrh. vor. Es sind schwarz gestrichene, linierte Tafeln, auf denen alle möglichen Vorräte mit dauerhafter Farbe nicht nur aufgeschrieben, sondern auch — für die des Lesens Unkundigen — gemalt sind. Statt der Bemalung kommt auch Schnitzerei vor, so z. B. an einer Vorratstafel für den Weinkeller, 17. Jahrh., im Germanischen Museum zu Nürnberg (Saal 39). Unsere Abb. 781 zeigt eine Wäschetafel im Museum zu St. Gallen. Eine Vorratstafel, die auf der Vorderseite Vorzeichnungen für Wäsche, und auf der Rückseite Vorzeichnungen für Fleisch und Fisch hat, besitzt das Germanische Museum in Nürnberg (Saal 39).

W.

Wachs-Busen kamen um 1797 in London auf. Sie waren so getreu gemacht, daß man die Täuschung nicht erkennen konnte (Journal des Luxus 1798, S. 204).

Wachsfärberei, Batiken. Auf Java wird seit alten Zeiten ein Musterungsverfahren für Kattun in der Weise geübt, daß man die weißen Stoffe mittels heißflüssigen Wachses aus freier Hand ornamentiert. Die Frauen, die diese Technik treiben, halten das Wachs in kleinen Öfen heiß. An griffelförmigen Stäben sitzt ein kleines Gefäß mit sehr feiner Ausflußöffnung, sodaß das eingefüllte, heiße Wachs, jeder Handbewegung der Zeichnerin folgend, auf den Stoff fließt. Sind so beide Seiten des Stoffes mit Wachs bemalt, so färbt man das Stück. Infolgedessen nehmen nur die ungewachsten Stellen Farbe an, und man erhält einen gemusterten Stoff, sobald man das Wachs in heißem Wasser ausgewaschen hat.

Man glaubt für die römische Kaiserzeit die Wachsfärberei aus einer unklaren Stelle in Plinius, Hist. nat., Buch 35, Kap. 42, nachweisen zu können. Wachsfärberei wird manches Mal angewandt worden sein, wo man auf den ersten Blick einen Zeugdruck mit Holzschnitten vermuten möchte.

Wachsformerei s. Guß 2.

Wachs-Kerze s. Kerze.

Wachsmalerei s. Maltechnik.

Wachsmodelle und Wachsbilder waren dem Altertum bekannt (Plinius, Hist. nat., Buch 35, Kap. 2); über die Technik sind wir nicht genau unterrichtet. Im Jahre 1437 beschreibt Cennini (Kap. 182), wie man eine Wachsbüste in einer nach dem Gesicht abgenommenen Gipsform gießen soll. Im 15. Jahrh. bestanden in Italien Gilden der Wachsarbeiter, die hauptsächlich große Votivfiguren herstellten, die man zum Andenken an Verstorbene in Privathäusern oder Kirchen aufbewahrte. Eine solche Figur von etwa 1500, aus der Kirche St. Sigmund im Pustertal, befindet sich jetzt im Ferdinandeum zu Innsbruck. Sie ist vermutlich in einzelnen Teilen gegossen worden; auch die Kleider der Figur bestehen aus Wachs. Auch Medaillons aus Wachs waren gegen Ende des 15. Jahrh. gebräuchlich. Meist sind die darauf wiedergegebenen Köpfe aus Wachs geschnitten und geknetet, also bossiert. Ein großer Streit erhob sich vor einigen Jahren um die Technik der Florabüste im Kaiser Friedrich-Museum zu Berlin. Die Büste wird Leonardo da Vinci ums Jahr 1500 zugeschrieben. M. Schauß hingegen behauptet, die Florabüste sei eine Fälschung, weil sie nicht die Technik der Wachsbüsten des 15. Jahrh. erkennen lasse; leider ist die Schaußsche Arbeit (Schauß, Die Leonardische Flora, Leipzig 1910) selbst nicht frei

von technischen Irrtümern. Immerhin bringt sie eine Menge Material zur Geschichte der Keroplastik.
Ums Jahr 1680 kamen die Anatomiemodelle (s. d.) aus Wachs auf.

Wachssiegel s. Siegel.

Wachstuch besteht urspünglich aus Stoff, der mit Wachs getränkt ist. So tragen z. B. die Pestärzte in Rom im Jahre 1656 „ein langes Kleid, von gewäxtem Tuch"; man sieht eine solche Darstellung mit der entsprechenden Unterschrift auf einem Kupferstich von Paulus Fürst (Peters, Der Arzt, Leipzig 1900, Fig. 63). Wachstuch, oder englische Leinwand, wird um 1747 für Kutschenbezüge, Hutüberzüge, Regenmäntel, Tischdecken usw. verwendet (Zedler, Universal-Lexikon, Bd. 52, 1747, S. 319).

Wage. Der Ursprung von Wage und Gewicht liegt völlig im Dunkel der Geschichte. Aus der europäischen Bronzezeit sind Wagen zum Wiegen noch nicht gefunden worden.
Da man aus dem Vorhandensein von Gewichten auf die Kenntnis, wenn auch nur recht einfacher Wagen schließen muß, so wäre Südbabylonien als dasjenige Land zu nennen, das die Wage am frühesten, etwa ums Jahr 2650 v. Chr., kannte. Aus der Zeit von etwa 1600 bis 1200 v. Chr. sind Bleigewichte mit Bronzeösen in europäischen Pfahlbauten gefunden worden (R. Forrer, Gewichte und Maße, Straßburg 1907). Mit den gleicharmigen Balkenwagen der Ägypter kommen Gewichte zum Legen auf. Die ungleicharmige Laufgewichtswage der Römer hatte hingegen wieder ein Hängegewicht. Die napfförmig ineinander passenden Einsatzgewichte, deren größtes durch einen Deckel alle andern in sich einschließt, sind in römischer Zeit bekannt gewesen. Ein solches bronzenes Gewicht mit sechs Einsätzen befindet sich im Museum zu Mainz. Das äußere Gewicht hat 7,3 cm im Durchmesser und 3,9 cm in der Höhe (Lindenschmit, 1889, Taf. 23, Fig. 8). Diese Gewichtsart ist dann wieder vom 15. Jahrh. ab nachweisbar; man sieht nämlich ein solches Gewicht auf einem Gemälde „Hl. Elegius", gemalt von Petrus Christus im Jahre 1449, in der Sammlung Oppenheim in Köln. Die sogenannten Reitergewichte, die man zum Ausgleich kleinster Differenzen in Laboratorien verwendet, wurden 1810 von J. G. Gahn angegeben.
Man muß folgende Arten der Wagen unterscheiden:
1. Gleicharmige Balkenwage. Sie ist zuerst in Ägypten nachweisbar und zwar als sogenannte Totenwage auf den immer wiederkehrenden Darstellungen des Totengerichts, wo vor einem Gerichtshof der Götter die guten Taten der Verstorbenen gegen die schlechten Taten abgewogen werden. Aus dem 2. Jahrtausend v. Chr. sind Darstellungen solcher Wagen aus Ägypten bekannt. Nicht zu erklären ist, wie die „Zunge" dieser Wage konstruiert war; manche glauben, es sei überhaupt nur ein Pendel zur Beurteilung der Einstellung vorhanden gewesen. Diese Erklärung erscheint mir aber nicht zutreffend; ich glaube vielmehr, daß die Zunge deshalb an den Wagen nicht sichtbar ist, weil sie sich mit der Aufhängevorrichtung deckt. Deutlich erkennt man eine solche Aufhängevorrichtung auf einer archaischen Schale im Cabinet des Medailles in Paris, wo das Abwiegen von S'lphium ums Jahr 590 v. Chr. dargestellt ist. Über die konstruktiven Einzelheiten der Wage konnte ich selbst aus dem Mittelalter nichts finden, so sehr gern ich mich über die Lagerungen unterrichtet hätte.
Eine betrügerische Wage, in deren hohlem Balken Quecksilber rinnt, wird um 1250 von Al Gaubarî angegeben (Sitzungsberichte der Erlanger Sozietät, Bd. 37, S. 389). Im Landauerschen Stiftungsbuch sieht man 1544 (Bl. 39) eine Nürnberger Mehlwage, die an einem kranartigen Balken aufgehängt ist. Dieser Balken läßt sich mittels einer Kurbel und Zahnstange höher oder tiefer stellen. Auf diese Weise kann man die Wagschalen zu ebener Erde mit den schweren Gewichten und den Mehlsäcken belasten, und dann erst vom Boden emporwinden (W. Vogt, Landauer Zwölfbrüderhaus, Nürnberg 1900, Fig. 2 zu S. 14). Um chemische Wagen oder Apothekerwagen bei ruhenden Wagschalen belasten zu können, war eine ähnliche Vorrichtung im Gebrauch; die Wage hing wiederum an einem Ende eines Wagbalkens. An dessen anderem Ende war eine Seidenschnur befestigt, die unten an dem Tragbalken über eine kleine Rolle lief. Das andere Ende dieser Seidenschnur war an einer kleinen Messingplatte befestigt, die meist eine messingene, liegende Löwenfigur trug. Wenn die beiden Wagschalen in ruhender Stellung belastet waren, zog man den Löwen langsam zu sich heran, sodaß die Wagschalen ohne Schwankungen in die Schwebe kamen. Eine solche Aufhängevorrichtung mit Löwenfigur fand ich im Kunstgewerbemuseum zu Düsseldorf. Neuerdings verwendet man an chemischen Wagen eine Schraube, auf die sich die Seidenschnur aufwickelt.
Zu den großen Wagen gehören die sogenannten Hexenwagen, auf denen man angeblich feststellte, ob eine Hexe von einem

leichten Feuergeist oder einem schweren Erdgeist besessen war. Eine Hexenwage vom Jahre 1591 befindet sich noch heute zu Oudewater in Holland (Universum vom 31. 5. 1906). Eine Regenwage von 1726 zeigt Abb. 567. Die erste vollständige Theorie der Wage gab Leonhard Euler 1747 in den „Comment. Acad.“, Petersburg, Bd. 10.

2. Ungleicharmige Laufgewichtswage, meist römische Schnellwage genannt. Diese Wage hat einen kurzen Arm, an dem die Wagschale hängt, und einen langen Arm, der eine Einteilung und eine Einkerbung zum Einhängen eines Laufgewichtes trägt. Die Schnellwage ist um 1400 v. Chr. in Ägypten nachweisbar. Aristoteles gibt um 330 v. Chr. in seinen Mechanischen Problemen (Kap. 21) eine Theorie der Schnellwage. Aus römischer Zeit sind eine Reihe von Schnellwagen und zugehörigen Gewichten gefunden worden. Bei Isidoros, Originum libri, Buch 16, Kap. 24, heißt die Schnellwage ums Jahr 624 „Campana“.

3. Tafelwage oder oberschalige Wage, heißt die vor dem Jahr 1670 von Giles Persone de Roberval in Paris erfundene Wage, deren Hebel in einem Kasten unterhalb der Wagschalen liegen (Journal des Scavans 1670, S. 588). Eingehend beschäftigt sich mit dieser Wage im Jahre 1726 Jacob Leupold in seinem Theatrum staticum (S. 59).

4. Neigungs- oder Pendelwage, bei der der Wagbalken im Winkel gebogen ist, und an seinem herabhängenden Schenkel ein Gewicht, an seinem andern Schenkel die Wagschale hält, ist eine Erfindung von J. H. Dumont (Französ. Patent, Nr. 664, vom 12. 3. 1816). Als Briefwage wird sie 1839 von G. Riddle in London angegeben. Die Briefe werden nicht auf eine Schale gelegt, sondern in einen Drahtbügel eingesteckt (Mechan. Mag. Nr. 853, S. 178; Dingler, Pol. Journ., Bd. 75, S. 430).

5. Fuhrwerkswage, auch Brückenwage genannt. Bei dieser Wage liegt die sehr große Wagschale mit ihrer Oberfläche dem Erdboden gleich, sodaß ein Fuhrwerk ohne weiteres auf die Wagschale fahren kann. Die erste Darstellung von solchen Wagen fand ich in einer französischen Bilderhandschrift im Besitz des Grafen Carl v. Klinckowstroem in München. Es wird dort gesagt, daß diese Wage in London auf der Piccadillystraße stehe. Das Manuskript ist an einer andern Stelle „1789“ datiert. Der Verfasser des Manuskriptes nennt sich nicht. Der Beschreibung dieser Wage sind 4 kolorierte Blattzeichnungen beigegeben. Man erkennt, daß die Wagen auf eine zu ebener Erde liegende Brücke fahren. Durch Hebel, die am entgegengesetzten Ende mit schweren Eisengewichten belastet sind, wird die Last von Brücke und Wagen ausgeglichen. Mit diesen Gewichten ist eine große gleicharmige Balkenwage verbunden, auf die man soviel kleines Gewicht legt, daß die schweren Gewichte an den Balken soweit entlastet werden, bis die Wage einspielt.

Am 6. Dez. 1803 ließ sich Merlin in Straßburg diese liegende Brückenwage („pont-balance“) in Frankreich unter Nr. 321 patentieren.

6. Dezimalwage, 1822 von J. B. Schwilgué in Schlettstadt erfunden (Bulletin de la Soc. d'encourag., Nr. 234, S. 317; Dingler, Pol. Journ., Bd. 14, S. 1). Die Arretierung durch Aufhebung des Wagbalkens unter gleichzeitiger Entlastung des Mittellagers gab J. F. H. Rollé 1827 an (Dingler, a. a. O., Bd. 23, S. 289). Rollé und Schwilgué fabrizierten ihre Wagen mit Erfolg in Straßburg i. E.

7. Jakob Leupold entwarf 1726 die Federwage (Sackwage), bestehend aus einem röhrenförmigen Messinggehäuse, in dem durch die unten angehängte Last eine Schraubenfeder zusammengedrückt wird. Die Skala befindet sich an einer aus dem Rohr oben hinaustretenden Stange, an der man die ganze Wage mittels eines Ringes hält (Leupold, Theatr. staticum, 1726, Taf. 16, Fig. 8). August Siebe in Soho nahm am 5. April 1819 das engl. Patent Nr. 4358 auf eine Federwage mit „endloser“ — meist elliptischer — Feder, die von der an einem Haken angehangenen Ware zu kreisförmiger Gestalt auseinandergezogen wird, wobei sie mittels eines kleinen Zahnrades den Zeiger der Wage über ein kreisrundes Ziffernblatt bewegt (Dingler, Pol. Journ., Bd. 1, S. 415).

Eine Federwage mit schraubenförmiger Spiralfeder, die für den Hausgebrauch bestimmt war, konstruierte George Salter 1838 (Engl. Pat. Nr. 7724 vom 9. 7. 1838).

8. Personenwage. Eine Wage, „vermittelst welcher sich ein Mensch“, auf einem Stuhl sitzend, selbst wiegen kann, gibt Leupold 1726 in seinem Theatrum staticum (S. 64 u. Taf. 18) an.

9. Kranwage. Eine Wage, die man zwischen das zu wiegende Stück und die Kette eines Krans einhängt, gab Leupold 1726 in seinem Theatrum staticum (Taf. 15) an.

Wage, hydrostatische. Galileo Galilei konstruierte 1586 die hydrostatische Wage, die, auf dem archimedischen Prinzip von dem Gewichtsverlust eines in die Flüssigkeit eintauchenden Körpers beruhend, das spezifische Gewicht fester Körper zu bestimmen erlaubt. Seine kleine Schrift hierüber „La bilancetta“

blieb vorerst nur handschriftlich (Galilei, Edizione Nazionale, Bd. 1, S. 221—228; Wohlwill, Galilei, Bd. 1, S. 81—82).

Wagen. Daß der Wagen aus der Schleife entstanden ist, möchte ich nicht ohne weiteres annehmen. Es mußte eine der wichtigsten Erfindungen der Technik, die Drehbewegung, gemacht sein, ehe man einen Wagen auf Räder setzen konnte. Wo und wann die Drehbewegung erkannt und ausgeführt wurde, ist ungewiß. Der endlosen Drehbewegung des Rades ging wahrscheinlich die begrenzte Drehbewegung des Scharniers vorauf. Die Drehbewegung des Scharniers hat in den Gelenken des Tierkörpers ja ein Vorbild; die endlose Drehbewegung des Rades hat aber in der Natur kein Vorbild.

Aus assyrischen und ägyptischen Darstellungen sind Wagen aus dem 2. Jahrtausend v. Chr. bekannt, ebenso weit reichen die Bruchstücke von Wagen und die kleinen bronzenen Votivwagen zurück, die wir in europäischen Mooren gefunden haben. Ich glaube, daß man bei weiteren Untersuchungen der Wagenräderfunde einen brauchbaren Maßstab für den jeweiligen Stand der Technik des Maschinenbaues erhalten kann. So sind z. B. in Assyrien schon sorgsam konstruierte bronzene Wagenräder mit vier, sechs, acht und noch mehr Speichen anzutreffen, während wir zur gleichen Zeit in Mitteleuropa noch lange das plumpe, hölzerne Vollrad benutzen. Vereinzelt kommen dann wieder zwischen Funden der europäischen Bronzezeit gegossene vier- und sechsspeichige Wagenräder mit stark vortretender Nabe, also mit sorgfältiger Lagerung des Rades, vor.

Die kleinen Votivwagen, deren bekannteste Vertreter man bei Peccatel in Mecklenburg, bei Judenburg in Steiermark und zu Trundholm auf Seeland in Dänemark fand, geben über die technischen Einzelheiten der Lagerung, der Räder und der Konstruktion des Untergestells keinen genügenden Aufschluß. Diese Votivwagen gehören dem Ende der Bronzezeit an.

Zur Hallstatt- und zur älteren Tènezeit, also zwischen 1000 bis 500 v. Chr., wurden die Krieger häufig mit ihren Wagen bestattet. So fand man im Moor von Dejbjerg in Jütland in einem Grab zwei hölzerne, mit Bronze beschlagene Wagen, mit je vier Rädern. Der Wagenkasten ist ohne irgendwelche Federung mit den Radachsen verbunden. Auffallend ist, daß an diesen Wagen Vorderräder und Deichsel am Wagenkasten ohne irgendwelche Drehvorrichtung starr befestigt sind. Ich möchte daraus schließen, daß es sich hier nicht um Wagen der Praxis handelt, sondern daß diese Wagen nur als Prunkwagen zur Bestattung in der einfachsten Weise hergerichtet wurden. Nur bei einem ganz leichten Wagen, z. B. einem Kinderwagen, können die vier Räder ohne Drehgestell starr am Wagenkasten befestigt sein. Man muß einen Kinderwagen beim Fahren einer Wegekurve aber bekanntlich mit einem Räderpaar vom Boden hochheben, und ein wenig seitwärts drehen. Ich bezweifle, daß man dies in der Vorzeit mit Wagen getan hat, die von Zugtieren an der Deichsel gezogen wurden. Vielleicht fuhr man mit solchen Wagen nur auf geradlinigen Prozessionsstraßen.

Ums Jahr 800 v. Chr. beschreibt Homer, Ilias Gesang V, Vers 720 bis 730, einen Wagen mit achtspeichigen Bronzerädern, eisernen Achsen und bronzenem Untergestell. In „goldenen Riemen" (vergoldetem Leder) hing der Wagenkasten. Aus griechischer und römischer Zeit sind uns besonders Streitwagen, aber auch Reisewagen von Vasenbildern, Denkmälern und aus Funden bekannt (J. G. Ginzrot, Wagen und Fuhrwerke der Griechen und Römer, München 1817/1830, 4 Bde.). Den vollständigsten Wagen, aus archäisch-griechischer Werkstatt, fand man 1902 bei Monteleone di Spoleto.

Ums Jahr 130 n. Chr. erwähnt Gajus Suetonius Tranquillus, römischer Geschichtsschreiber, Mietskutschen in Rom (Suetonius, Jul. I, 57; IV, 39). Im Jahre 192 hinterläßt der römische Kaiser Lucius Aelius Aurelius Commodus „Fahrzeuge, deren Bauart neu ist durch ineinandergreifende Räder von verschiedenen Umfängen und durch eigenartige Sitze, sodaß man durch Drehung bald die Sonne abwenden, bald von der bewegten Luft Vorteil ziehen kann" (Capitolinus in vita Commodi); es handelt sich hier um Wegmesser (s. d.) und um Wagen mit Drehsesseln.

Mit dem Verfall des römischen Straßenbaues im Mittelalter ging auch die Verwendung der Wagen zurück. Die Konstruktion der Wagen ist im Mittelalter, z. B. in der Handschrift der Herrad von Landsperg (Taf. 47, 49 u. Supplement 5 bis) ums Jahr 1175, äußerst primitiv. Wilars skizziert um 1245 (Bl. 23 r) ein Wagenrad mit Tangentialspeichen.

Im Mendelschen Porträtbuch werden eine Reihe von Wagnern abgebildet, doch ist für die Konstruktion des Wagenbaues nichts aus den Bildern zu ersehen (Bl. 10 vom Jahre 1387; Bl. 26 v von 1403; Bl. 51 v von 1431; Bl. 73 um 1450 und Bl. 86 v um 1470). Im Landauerschen Porträtbuch ist nur ein Wagner von etwa 1550 zu finden (Bl. 34).

Im Jahre 1457 werden ungarische Wagen

„Gutschen" erwähnt, deren Kasten in Riemen hängen; daß es die ersten in Riemen hängenden Wagen sind, möchte ich mit Hinweis auf die oben erwähnte Stelle aus Homer bezweifeln. Diese ungarischen Gutschen kamen als Geschenk des Königs Ladislaus V. von Ungarn an die Königin von Frankreich; doch wurden solch bequeme Reisewagen nur von Kranken, hohen Frauen oder Fürsten benutzt. Das Oberteil eines Reisewagens von etwa 1475, aus dem Besitz Kaisers Friedrich III. befindet sich im Landesmuseum zu Graz (Mitteil. d. k. k. Central-Commission, Wien 1875, S. 49). Das Untergestell eines päpstlichen Reisewagens sieht man auf einem Holzschnitt aus Reichenthals Conciliumbuch von 1535 dargestellt, weil dort ein umgeschlagener Wagen gezeichnet ist; das Drehgestell ist einfach konstruiert, eine Federung zwischen Obergestell und Untergestell ist nicht vorhanden. Noch im Jahre 1554 wird von Rom aus gegen die Kutschen gewettert, „in deren Innerem sich allerlei unanständige Dinge abspielen; die den Reisenden verweichlichen, die Straßen ruinieren, die Fußgänger ängstigen, die schwangeren Frauen erschrecken und endlich den Wein in den Kellern trüb werden lassen" (G. B. Modio, Convito, 1554). Einen Reisewagen, dessen Obergestell dem in Graz aufbewahrten Original ähnlich ist, wird um 1565 von Besson auf Taf. 17 dargestellt; der Vorteil dieses Wagens soll sein, daß er nicht umkippen kann.

Ums Jahr 1580 kamen die Kutschen nach England (Beckmann, Erfindungen, Bd. 1, 1786, S. 414). Am 7. 1. 1265 nahm Edward Knappe das erste englische Patent (Nr. 31) auf die Verbesserung der „Coaches"; hauptsächlich verwendet er daran eiserne Achsbüchsen. In diesem Jahr wurden auch in London die ersten Mietskutschen und zwar 20 Stück eingeführt, die vor den Gasthöfen hielten. Im Jahre 1652 zählte man deren 200, zwei Jahre später 300, im Jahre 1694 700 Stück. Mehrere Originalwagen des 16. Jahrh. befinden sich auf der Veste Coburg. Einen Wagen mit stets horizontalem Ruhebett, das in einem Ringgehänge (s. d.) hängt, zeichnet Branca 1629 in seinem Maschinenbuch (Teil 1, Bl. 23).

Ums Jahr 1650 führte Nicolas Sauvage die Kutschen in Paris ein; da er im Hôtel St. Fiacre in der Rue St. Martin wohnte, nannte man seine Kutschen alsbald „Fiacres". Im Jahre 1662 schlug Pascal den ersten Omnibus (vgl. Spalte 1268) vor. Um die gleiche Zeit konstruierte sich Philipp von Chieze, Generalquartiermeister des Kurfürsten von Brandenburg zu einer Reise nach Paris einen zweisitzigen Wagen, den man hernach „Berline" nennt (Nachrichten von Künstlern, Leipzig 1768, Bd. 1, S. 25; Brandenburgia, Bd. 5, S. 79 u. Bd. 6, S. 371; A. J. Roubo, L'art de menuisier, 1771, S. 459). Wie primitiv der Wagenbau noch gegen Ende des 17. Jahrh. war, erkennt man deutlich aus einer Schrift von Erhard Weigel, Bequeme Feld-Kutsche, Jena 1673.

König Joseph I., der spätere Kaiser, ließ sich 1704 für seine Reise von Wien nach Landau einen geschlossenen viersitzigen Wagen bauen, dessen Verdeck sich in der Mitte teilte, sodaß man die eine Hälfte nach vorn, die andere nach hinten zurücklegen konnte. Dieser Wagen, den man also sowohl geschlossen, wie auch halboffen oder offen benutzen konnte, wurde in Wien „Landauer" genannt (E. Heuser, Belagerungen Landaus, Landau, Bd. 2, 1896, S. 28). Die landläufige Erklärung, diese Wagenart sei in Landau erfunden worden, ist unhaltbar.

Über die Technik des Wagenbaues im 18. Jahrh. berichtet die französische Encyclopédie eingehend (Bd. 7 der Planches, Menuisier au voitures, Taf. 1/30 und Marechal Grossier, Taf. 1). Im Jahre 1774 gab der französische Finanzminister Turgot die „Turgotine", das Vorbild der späteren Postkutsche, an. Acht Jahr hernach erfand John Palmer den geschlossenen Postwagen mit Sitzen auf dem Verdeck, die „Mail-coach"; der erste Wagen dieser Art fuhr am 8. 8. 1784 von London nach Bristol (Dictonn. of National biograph., Bd. 43, S. 139). Eine wesentliche technische Verbesserung der Wagen war die Patentachse von John Collinge. Sie gestattet die Verwendung flüssiger Schmiere und verhindert das Eindringen von Staub in die Achsenlager (Engl. Pat. Nr. 1626 vom 2. 11. 1787). Zu Anfang des 19. Jahrh. berichtet das Journal des Luxus jährlich über eine Reihe neuer Wagenarten, so z. B. 1815 (S. 454) über den sogenannten Wurstwagen aus Wien und 1816 (S. 548) über den „Tilbury". 1816 wurde die Achsschenkelsteuerung erfunden (vgl. Spalte 1257). Im Jahre 1817 kamen in Frankreich die „Velocifères" auf Grund der Patente Nr. 1322 und 1350 auf; man erreichte mit ihnen besonders hohe Geschwindigkeiten. Das folgende Jahr sah die dauernde Einführung des Omnibus (vgl. Spalte 1268).

Im Jahre 1834 ließ sich der englische Architekt Joseph Hansom das nach ihm benannte zweirädrige Luxusfuhrwerk patentieren, bei dem der Kutscher hinter den Fahrgästen auf einem erhöhten Bock sitzt (Engl. Pat.

Nr. 6733 vom 23. 12. 1834). Im Jahre 1845 kamen die luftgefüllten Gummiräder zu Wagen auf (vgl. Spalte 1269), und im gleichen Jahr ließ Edmund Leahy in London ein Wagenrad patentieren, das an seinem Umfang eine Anzahl von Kautschukfüßen trug. Bei dieser Konstruktion wird also eine Art „Gehen" versucht (Engl. Pat. Nr. 11040 vom 15. 1. 1846; Französ. Pat. Nr. 2954 vom 6. 3. 1847). Vgl. Wagenfedern.

Wagen, deren Achsenlager, s. Lager auf Rollen und Lager auf Kugeln, 1794 ff.

Wagen mit Achsschenkelsteuerung haben kein Drehgestell, sondern die Vorderräder lenken dadurch, daß sie sich um kleine senkrechte Achsen drehen. Der bayrische Hofwagner Georg Lankensperger in München erfand 1816 diese Steuerung und versuchte sie zuerst im Februar an einem Wagen für den Hof (Bayr. Kunst- und Gewerbe-Blatt Nr. 40, 1818; Lankensperger, Bewegliche Achsen, München 1818; Allgem. Zeitung v. 8. Jan. 1820; Dingler, Pol. Journal, Bd. 1, S. 296). In England führte der Londoner Kunsthändler Rudolph Ackermann die Erfindung 1817 für Lankensperger aus und nahm am 27. Januar 1818 das Patent Nr. 4212 darauf (Ackermann, Noveable Axles, London 1819). Daher der noch gebräuchliche Ausdruck: Ackermann-Steuerung oder A-Steuerung. In Frankreich nahm Arnold Haucisz am 24. Nov. 1818 das Patent Nr. 911 darauf.

Wagenarmbrust s. Armbrust 527.

Wagen mit Blitzableitern. Der Mannheimer Hofkaplan und Meteorologe Johann Jacob Hemmer versah um 1780 zuerst einen Schäferkarren mit einem Blitzableiter. Alsbald brachte er auch an Kutschen Auffangstangen und eiserne Ableitungen an. Unten an den Ableitungen hingen Eisenketten, die über die Erde schleiften. Die Auffangstange legte sich um, wenn sie gegen die Äste eines Baumes stieß, klappte dann aber wieder in die Höhe. Herzog Karl von Zweibrücken war der erste, der mit einem solchen Wagen fuhr (Mannheimer Geschichtsblätter, 1913, S. 206).

Wagen mit Dampfkraft. Philippe Grimaldi führte um 1679 dem chinesischen Kaiser Khang-Hi einen von Ferdinand Verbiest erfundenen kleinen Wagen vor, der durch ein Dampfrad betrieben wurde (Verbiest, Astronomia Europaea, 1687, Kap. 21, S. 80; Du Halde, Description de la Chine, Bd. 3, Paris 1735, S. 270). Thomas Savery schlug um 1700 die Dampfmaschine zur Bewegung von Straßenfuhrwerken vor. Wilhelm Jakob s'Gravesande zu Leiden setzte 1720 einen kleinen Dampfwagen durch eine Äolipile in Bewegung (s'Gravesande, Physices elementa mathematica, experimentis confirmata, sive introductio ad philosophiam Newtonianam, 2 Bde., Leiden 1720/21; s. Bd. 2, S. 663 der 3. Auflage von 1742). Auf Vorschlag von John Robinson, Student in Glasgow, baute James Watt 1759 ein kleines Modell eines Dampfwagens für Straßen. Nicolas Joseph Cugnot baute 1763 in Brüssel in Verbindung mit Brèzin einen Dampfwagen. Sechs Jahre später versuchte er auf Kosten des Marschalls von Sachsen einen kleinen Dampfstraßenwagen, den er dem Kriegsminister vorführte. Leistung 0,38 km in der Stunde. Erst 1770 lief der Wagen mit einer Last von 2500 kg 1,88 km i. d. Stunde (L'avenir militaire, vom 16. Mai 1877; Jähns, Gesch. d. Kriegswissenschaften 1891, S. 2384; Comptes rendus, 1851; Mémoires Secrets, Bd. 3, S. 363, Paris 1777; Bericht von Rolland vom 23. 2. 1801 im

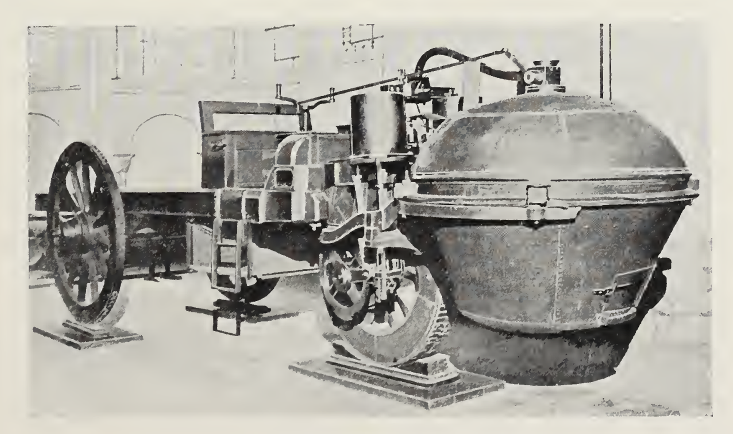


Abb. 782. Dampfwagen von Cugnot, 1771.

Archiv des Conservatoire des arts zu Paris). Cugnot erbaute 1771 mit Staatshülfe in Höhe von 20 000 Fr. einen neuen Dampfstraßenwagen (Abb. 782) zum Geschütztransport, der noch im „Conservatoire des arts et métiers" zu Paris steht; zwei Zylinder von 330 mm Durchmesser (P. Souvestre, Histoire de l'automobile, Paris 1907, S. 19—31). Evans versuchte 1772 einen Dampfstraßenwagen zu bauen. William Murdock baute 1781/86 drei Modelle von Dampfwagen, davon ein Original in der Birmingham Art Gallery, eine Nachbildung im South-Kensington-Museum in London stehen; Länge der letzteren 50 cm, Höhe 41 cm, Zylinderdurchmesser 5 cm (Engineer, 1881, I. S. 432). J. Watt ließ sich am 28. April 1784 einen Dampfwagen patentieren. Er blieb jedoch unausgeführt (Engl. Patent Nr. 1432, Absatz 8). William Symington versuchte 1785 einen Dampfstraßenwagen auf schottischen Landstraßen. Oliver Evans suchte 1786 bei der pennsylvanischen Regierung vergebens ein Patent auf einen Dampfwagen nach; erst 1797 wurde es ihm erteilt. Nathan Read aus Massachusetts erhielt 1790 ein amerik. Patent auf einen Dampfwagen. Im Jahre 1794 gab Ch. Dietz einen Dampfwagen an (Le Voleur, Gazette des journeaux français et étrangers, 2. série, 7. année, Paris 1794). Richard Trevithick und Andrew Vivian erhielten am 24. März 1802 das engl. Patent Nr. 2599 auf einen „locomotive steam carriage"; mit solchem Wagen hatten sie am 24. Dez. 1801 mit 7 Personen die Probefahrt zu Camborne gemacht (Repertory of arts, Bd. 4, 2. Ser., S. 241; Mechan. Mag., Bd. 12, S. 162; F. Trevithick, Life of R. Trevithick, London 1872). Oliver Evans in Philadelphia fuhr 1804 mit seinem Dampfstraßenwagen von 1772 „im Angesicht von wenigstens 20 000 Zuschauern durch die Stadt".

Im Jahre 1817 baute der Mechaniker W. Bocek in Prag einen kleinen Dampfwagen. Seit 1821 wurden in England eine ganze Reihe von Patenten auf Dampfwagen genommen. Hiervon sind als wichtig folgende zu nennen: Patent Nr. 4581 vom 14. 8. 1821 für David Gordon auf einen Dampfwagen, dessen Hinterrad aus einer neun Fuß großen Trommel besteht, in der auf Zahnschienen eine Dampflokomotive läuft, gleich einem Menschen in der Trettrommel (Gordon, Fortbewegung ohne Tierkraft, Weimar 1833). Patent Nr. 4630 vom 20. 12. 1821 für Julius Griffith; in diesem Patent ist besonders ein aus vielen Röhren bestehender Kühler für das Kondenswasser interessant (London Journal 1823, Bd. 5, Taf. 9). Patent Nr. 4957 vom 15. 5. 1824 und Nr. 6297 vom 15. 8. 1832 für William Henry James; jedes der vier Laufräder wurde von einer besonderen Dampfmaschine angetrieben (London Journal, 1825, S. 225; Dingler, Pol. Journ., Bd. 17, S. 46). Patent Nr. 5170 vom 14. 5. 1825 für Goldsworthy Gurney (Repert. of arts, Bd. 4, S. 426). Patent Nr. 5090 vom 3. 2. 1825 für T. Burstall und J. Hill (Dingler, Pol. Journ., Bd. 19, S. 1). Zwischen 1827 und 1831 baute W. Hancock in England mehrere Dampfwagen, die bis zu 16 Personen fassen konnten (Hancock, Steam-carriages on common roads, London 1838). Eine gelungene Probefahrt machte 1828 der Dampfwagen von H. James mit 20 Personen zwischen Forest und London; er erreichte in der Stunde aber nur eine Geschwindigkeit von 7,5 km.

Auf die Dampfwagen der damaligen Zeit stach der Kupferstecher H. Alken im Jahre 1828 eine Karikatur; man sieht eine Straße voll von Dampfpferden, von denen einige sich bäumen, hinten ausschlagen usw. 1829 wurde der Dampfwagen von G. Gurney zu Melksham vom Volk angegriffen und fast völlig zertrümmert (Mechan. Magaz., 1829, S. 413). Im gleichen Jahr gründete Sir James Caleb Anderson die „Steam Carriages and Waggon Co.", die Dampfwagen des Systems James baute; sie trat aber erst 1838 in Tätigkeit.

Im Jahre 1830 hatte London bereits 26 Dampfwagen in Betrieb. Unter ihnen befanden sich der Wagen von Hancock, der bis zum Jahr 1837 regelmäßig zwischen Paddington und London-City verkehrte. In Italien versuchte der Ingenieuroffizier Bordino 1830 einen Dampfwagen, der heute im Museo industriale italiano zu Turin steht (Gartenlaube 1906, S. 693). Seit 1831 lief ein Dampfomnibus von Gurney regelmäßig zwischen Gloucester und Cheltenham. Er erreichte in der Stunde eine Geschwindigkeit von 60 km (Gordon, Fortbewegung ohne Tierkraft, Weimar 1833, S. 67, 77/166, 168/222, 233/258). Durch diese bedeutsame Leistung war der Dampfwagen ein beachtenswerter Konkurrent der auf Schienen laufenden Lokomotive geworden. Da man in jener Zeit in England mit dem Bau der Eisenbahnen begann, setzte das Englische Unterhaus 1831 eine Kommission zur Prüfung der Leistungen von Kraftwagen und Lokomotiven ein (Edinburgh Review, Okt. 1832; Dingler, Pol. Journ., Bd. 48, 1833, S. 170).

William Church konstruierte einen Dampfwagen, den er sich unter Nr. 6220 am 9. 2. 1832 in England patentieren ließ. Der Wagen

fuhr zwischen London und Birmingham (Dingler, Pol. Journ., Bd. 46, S. 81; Bd. 49, S. 161); von diesem Wagen gibt es einige schöne Stiche (Feldhaus, Ruhmesblätter, Leipzig, 1910, S. 483). Auch in Deutschland drohte damals der Kraftwagen den geplanten Eisenbahnen gefährlich zu werden; A. Lips faßte die Vorzüge des Dampfwagens 1833 in seiner zu Marburg erschienenen Schrift „Unanwendbarkeit der Eisenbahnen" zusammen. Hingegen verteidigten andere Techniker die Eisenbahn gegen den Dampfwagen, so z. B. J. von Baader, Unmöglichkeit Dampfwagen einzuführen, Nürnberg 1835.
Von besonderen Konstruktionen sind zu nennen die Wagen auf endlosen Geleisen (s. d.) und die Wagen mit Stelzen (s. d.). Im Krieg bewährte sich zuerst der Dampfwagen von Boydell (s. Wagenrad mit Füßen). 1859 kam die erste Feuerspritze (s. d.) auf Dampfwagen auf. 1863 führte Aveling die Gelenkkette (s. Ketten mit Gelenken) für Kraftwagen ein.
Von neueren Kraftwagen sind die Konstruktionen von A. Bollée aus Le Mans (1878) und Serpollet (1880) zu nennen.

Wagen, elektrischer. 1835 konstruierte der Technologe Sibrandus Stratingh in Gröningen mit Becker einen elektromagnetischen Wagen (Stratingh, Elektromagnetische Bewegungskracht en anwending daarvan tot een elektromagnetischen wagen, in: Allgem. Konst- en Letterbode, 1835; Dingler, Pol. Journ., Bd. 61, S. 247). 1836 konstruierte Giuseppe Domenico Botto in Turin einen Wagen, der durch magnetelektrische Maschine betrieben wurde, wobei der Strom durch eine galvanische Batterie geliefert wurde (Mem. di Torino, 1836, S. 155). Der Mechaniker J. P. Wagner machte 1838 zu Frankfurt a. M. Versuche mit einem elektrischen Wagen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 80, S. 372). Die neuere Entwicklung der elektrischen Wagen beginnt erst 1881 in England, nachdem man einen brauchbaren Akkumulator besaß.

Wagenfedern sind, wie größere Metallfedern überhaupt, früher ziemlich selten. Das Altertum hat sie wohl nicht gekannt. Auffallend blieb allerdings eine Zeichnung bei G. B. Piranesi, Vasi, candelabri .... e ornamenti antichi, 1778, Bd. 1, wo ein großer antiker Streitwagen abgebildet ist. Zwischen dem Querbalken, an dem die Radachsen befestigt sind, und dem darüber liegenden Wagenkörper sieht man einen Doppelbügel, den man der Zeichnung nach für doppelte Blattfedern halten muß. In Veranzios Maschinenbuch findet man um 1595 auf dem letzten Blatt „eysene federen ... vvie die Boegen an den Armbrusten" zwischen Wagenkasten und Radgestell eingelegt (Abb. 783). Im Jahre 1703 legt Thomas der Pariser

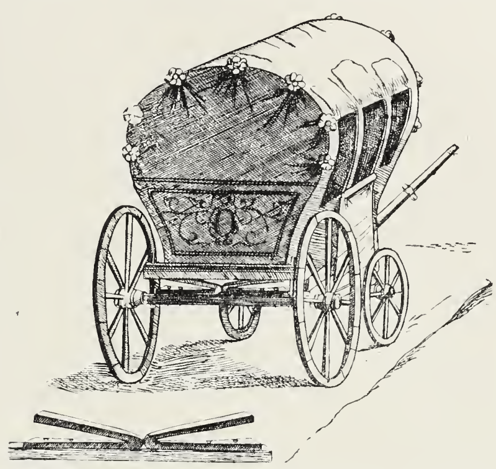


Abb. 783. Reisewagen, auf eisernen Federn gelagert, nach Veranzio, um 1595. Im Vordergrund die Federn noch einmal in vergrößertem Maßstab.

Akademie zwei Schraubenfedern vor, die in einem Metallrohr versteckt sind. Diese Schraubenfedern sollen in die Hängeriemen der Wagenkästen zur Erzielung einer Federung eingeschaltet werden (Machines approuv., Bd. 2, Nr. 84). In den größeren Werken des 18. Jahrh. über Wagenbau ist von Federn nichts zu finden. Im Jahre 1769 veröffentlichte Joseph Jacob der Jüngere in England spiralförmige Wagenfedern, die so miteinander verbunden sind, daß eine einzelne von ihnen bei schräger Stellung des Wagens nicht überlastet werden kann (Bailey, Advancement of arts, London 1772, Taf. 51; engl. Pat. Nr. 932 vom 12. 10. 1769).

Wagen mit Gasmaschine. Der frühere Major im Dienst der Republik Wallis, Isaac de Rivaz in Sitten (Schweiz), nahm am 30. 1. 1807 das erste französische Patent (Nr. 731) auf einen Wagen, der von einer Gasmaschine betrieben wurde (Abb. 784). Wir erkennen das Wagengestell, auf dem sich der Zylinder senkrecht erhebt. Die Zündung geschieht durch Elektrizität. Der Antrieb des links liegenden Räderpaares erfolgt durch Seilzug mittels eines Gesperres. Im Jahre 1860 erbaute J. J. E. Lenoir „ein kleines Fuhrwerk mit einer Maschine von einer Pferdekraft, das demnächst zum Ergötzen der schaulustigen Pariser über die Boulevards laufen soll" (Dingler, Pol. Journ., Bd. 156, 1860, S. 391). Vier Jahre später versuchte der Mechaniker

Siegfried Samuel Marcus aus Malchin in Mecklenburg einen Wagen durch Gasmaschine zu treiben. Zur Erzeugung des Gases verwendete er Petroleum. 1875 unternahm Marcus in

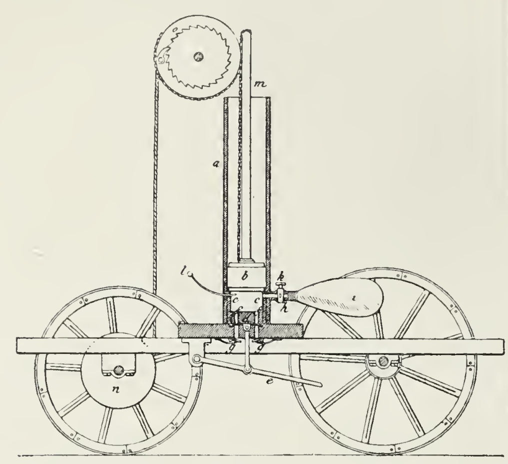


Abb. 784. Kraftwagen mit Gasmaschine, nach der Patentschrift von de Rivaz, 1807.

Wien Fahrversuche mit einem neuen Wagen, die aber, wegen des großen Geräusches, verboten wurden. Das Original dieses Wagens befindet sich im Österreichischen Automobilklub zu Wien (Feldhaus, Ruhmesblätter, Leipzig 1910, S. 485). 1879 meldete der amerikanische Patentanwalt George B. Selden einen Wagen mit Benzinmaschine zum amerikanischen Patent an (Nr. 549160 vom 8. 5. 1879). Dieses Patent hemmte wegen seiner allgemeinen Fassung die Entwicklung der Automobilindustrie.
Gottlieb Daimler förderte durch seine Erfindung einer schnell laufenden Gasmaschine den Kraftwagenbau besonders. Er erhielt am 29. 8. 1885 das D. R. P. Nr. 36423 auf ein zweirädriges Fahrrad oder einen Schlitten (Abb. 629) mit „Gas- bzw. Petroleum-Kraftmaschine". Am 10. 11. 1885 unternahm Daimler die erste Probefahrt auf diesem Zweirad. Am 29. 1. 1886 nahm Karl Benz in Mannheim das D. R. P. Nr. 37435 auf ein dreirädriges Fahrzeug mit Benzinmaschine. Das Original dieses Fahrzeugs steht im Deutschen Museum in München. Die erste vierrädrige Kraftkutsche baute Daimler; sie machte am 4. 3. 1887 ihre Probefahrt in Eßlingen.

Wagengeleise s. Geleise.

Wagenheizung s. Heizung für Wagen.

Wagen mit Luftdrachen s. Luftdrachen 1826.

Wagen, magnetischer s. Magnetwagen.

Wagen, mechanische, s. Wagen mit Menschen-, Dampf-, Wind-, Gaskraft.

Wagen mit Menschenkraft. Roger Baco sagt 1257 ohne irgend welche nähere Erklärung: „Es können Wagen hergestellt werden, die von keinem Tier gezogen werden und mit unglaublicher Gewalt daherfahren" (Baco, Opera, Ausg. von Brewer, London 1859, S. 533). Joanes Fontana entwarf um 1420 in cod. 242 der Münchener Staatsbibliothek (Bl. 17 v — 18) einen Kraftwagen für den Krieg, der durch ein über Rollen geschlungenes Seil von dem darin Fahrenden bewegt wurde (F. M. Feldhaus, in: Al gem. Automobil-Zeitung 1912, Nr. 16). Archinger von Seinsheim führte im September 1421 einen Sturmschirm „...da gen hundert man wol darunter sicher / der haspel ist inwendig ...", also eine Art Kraftwagen, gegen die Mauern von Saaz, jetzt Zatec an der Eger (Cod. lat. 197, Staatsbibliothek München Bl. 16v, von etwa 1430). — „Am Montag nach dem Neuen Jarstag gieng ein Rechter wagen zum Kalchthor herein bis an den Marckht und wider hinaus ohn Ross, Rindter vnd Leutt vnd waz wol verdeckht, doch sass der Meister so In gemacht hett darin"; diese Nachricht über einen mechanischen Wagen vom 2. Januar 1447 steht in der Memminger Chronik (Schlorer, Memminger Chronik, Ulm 1660, S. 12, Abs. 3 von unten). Leonardo da Vinci entwarf um 1500 den Mechanismus eines Kraftwagens auf Blatt 4 va seines Codice atlantico. Eine Nachricht von 1504 über einen „wagen mit rädern und schraubengezeug ... der solte ohne pferdt, so einer drauff sess und schraubete fur sich faren", steht in der handschriftlichen Chronik der Stadt Pirna von Petrus Albinus, in der Kgl. Bibliothek Dresden (Anzeiger f. d. Kunde deutscher Vorzeit 1883, S. 59—60). Aus „Onomasticum mundi generale" des Dominikaners Johannes Lindner zu Pirna ging die Nachricht in ähnlicher Form über in: Diplomatische und curieuse Nachlese d. Historie von Obersachsen, von G. C. Kreysing und C. Schlöttgen (Leipzig und Dresden 1730, Bd. 1, S. 150). In dem Manuskript des Lindner, jetzt im Ratsarchiv zu Leipzig, fehlt die Stelle (Brieflich: Ratsarchiv Pirna). — Zu dem Prachtwerk „Kaiser Maximilians des Ersten dies namens hochlöblichister gedechtnus Triumph ..." (1. Aufl. 1526; 2. 1777; 3. 1796; 4. 1883—84) zeichnete Albrecht Dürer (nicht Burgkmair; vgl. Jahrbuch der Kunstsammlungen des allerhöchsten Kaiserhauses, Wien 1883, S. 175) neun kunstvolle mechanische Wagen (Tafeln 91, 92, 95—100). Davon hat der auf Taf. 95 eine Kuppelstange zwischen den Kurbeln der beiden Achsen (An-

zeiger f. d. Kunde deutscher Vorzeit 1883, Sp. 61—70). Berthold Holzschuher in Nürnberg legte 1558 seinen Entwurf eines Kraftwagens in ein Manuskript nieder, das „niemandt, dann meinen Eltesten Sohn, der meinen Tod erleben wird“ erhalten soll



Abb. 785. Großer Kriegswagen nach dem Nürnberger Manuskript von Holzschuher, 1558.

(Abb. 785). Das Manuskript besitzt das Germanische Museum in Nürnberg (Anzeiger f. d. Kunde deutscher Vorzeit, 1883, Taf. 3). Zu Antwerpen baute 1589 Gilles de Bom einen künstlichen Wagen: „eenen wagen met vysen ende andere instrumenten voortvarende

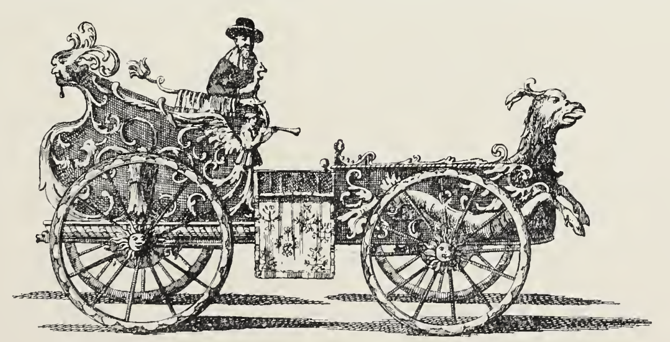


Abb. 786. Wagen von Hautsch, nach Doppelmayr.

sonder behulp van peerden“ (= durch Schrauben und andere Instrumente fortfahrend, ohne Hilfe von Pferden), und erhielt dafür vom Magistrat 4 Pfund flandrische Währung. — Die verbreitete Angabe, dies habe Gilles de Dom (sic!) 1479 getan, ist falsch (Brieflich: Archives de la ville d'Anvers). David Ramsey beanspruchte 1634 Schutz für seine nicht erläuterte Idee zur Bewegung eines Wagens (Engl. Patent v. 29. 1. 1634, Nr. 68). Hans Hautsch, Zirkelschmied in Nürnberg, baute 1649 einen vierrädrigen mechanischen Wagen, der 1,6 km in der Stunde fuhr, und den 1650 Prinz Karl Gustav von Schweden kaufte (Abb. 786); ein ähnlicher Wagen kam an den dänischen Hof (Flugblatt im Germ. Museum zu Nürnberg; Anzeig. f. d. Kunde der deutschen Vorzeit, 1883, S. 74—76; G. P. Harsdörffer, Deliciae math., 1651, 10. Teil, Aufg. 11; C. Schott, Magia universalis, 1658; J. G. Doppelmayr, Hist. Nachr. 1730, S. 300). Caspar Schott erzählt in seiner Magia universalis naturae et artis (Würzburg 1658) von einem mechanischen Wagen eines Meisters aus Bingen, der mit 6 Personen in $1/_2$ Stunde von Frankfurt nach Höchst gefahren sei, und von einem andern — den er in Rom gesehen — der von einem belgischen Maler erfunden worden war. Er sollte ein Kriegswagen für 100 Mann sein, lief aber nicht einmal leer.

Dennoch habe der Erfinder das Fahrzeug den Maltesern gegen die Türken angeboten. Einen Kraftwagen mit Kurbelantrieb beschrieb Cornelius Meyer in seinem Werk L'arte di restituire a Roma la tralasciata navigatione (Rom 1679, Teil 1, Fig. 35). Der kleine Wagen, den Farffler sich 1685 baute, ist hier unter „Fahrstuhl" beschrieben (Abb. 787). Ein von dem Arzt Elie Richard aus La Rochelle um 1690 erbauter, vierrädriger Wagen, den ein hinten stehender Diener durch einen Tretmechanismus bewegte, fuhr durch die Straßen von Paris (J. Ozanam, Récréations mathém. et phys., Paris 1694, II, S. 29 u. Taf. 61).

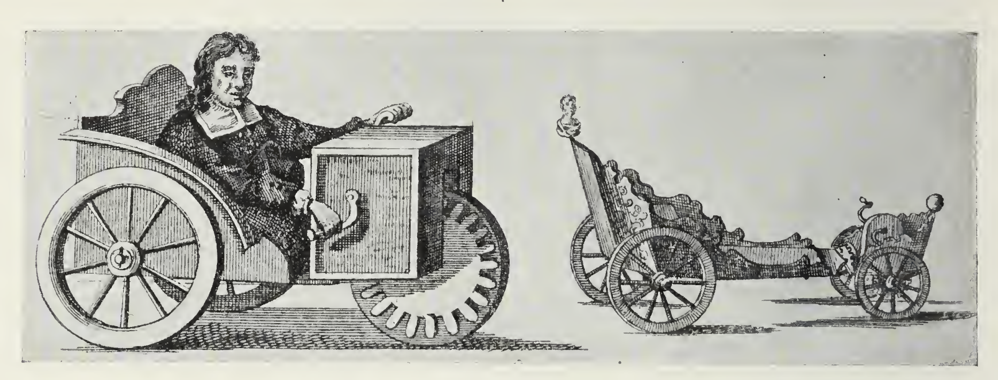


Abb. 787. Kleiner Wagen von Farffler, um 1685, nach Doppelmayr.

Im 18. Jahrhundert mehren sich die Vorschläge zu solchen Wagen. Doch fand die Pariser Akademie noch häufig Gefallen daran (Machines approuvés, II. 82: Wagen von Thomas, 1703; II. 138: Wagen von Girard, 1711; V. 359—360: Wagen von Maillard, 1731). Jacques de Vocanson führte dem König Louis XV. im April 1748 einen Kunstwagen vor, der zwei Personen faßte, und vom Wagenlenker durch Kurbeln bewegt wurde. Das Modell eines Kraftwagens aus dem 18. Jahrhundert befindet sich in der Sammlung auf der Burg zu Nürnberg. Einen prächtigen Entwurf eines mechanischen Geschützwagens um 1760, durch Handkurbel betrieben, zeigt das große Schwarzkunstblatt von Gabriel Bodenehr (Anzeiger f. d. Kunde deutscher Vorzeit, 1883, Taf. 3). J. Vevers baute 1769 Englands ersten Kraftwagen, den ein hinten im Wagen befindlicher Diener durch Treten bewegte (London Magazine, 1769). Der badische Forstmeister und Kammerjunker Carl Freiherr Drais v. Sauerbronn in Mannheim baute sich 1813 einen vierrädrigen Wagen zum Selbstfahren, den er dem Kaiser von Rußland vorführte (Badisches Magazin, Mannheim, Nr. 294, v. 21. Dezember 1813; Großh. bad. Staatszeitung Nr. 357 v. 26. Dezember 1813, S. 1445; Freiburger Wochenblatt v. 5. Januar 1814). In den Akten des General-Landesarchivs zu Karlsruhe findet sich ein abgelehntes Patentgesuch des Drais von 1813. Später hat man ohne Grund aus diesen Zeitungsnotizen die Drais'sche Erfindung der zweirädrigen Draisine (s. Fahrrad 1817) herausgelesen. Drais führte 1814 seinen Kraftwagen während des Kongresses in Wien vor (Varnhagen von Ense, Denkwürdigkeiten, Bd. 9, 546; Tagebuchnotiz des Wieners Pereth vom 30. Oktober 1814, abgedruckt in: Tägliche Rundschau, Berlin, vom 30. Juni 1906; Das Morgenblatt, Nr. 13, vom 16. Januar 1815).

Wagen, mietbare erwähnt um 130 n. Chr. in Rom der Historiograph Suetonius (Sueton., Jul. I. 57; IV. 39). London erhielt 1625 zwanzig Mietswagen, die vor den vornehmen Gasthöfen hielten. 1652 waren es 200 Wagen, 1654 = 300, 1694 = 700, 1718 = 800 (Beckmann, Erfindungen, Bd. 1, 1786, S. 426). Nicolas Sauvage hielt im „Hôtel St. Fiacre" in der Rue St. Martin in Paris zuerst um 1650 Wagen und Pferde ständig zum Vermieten bereit, die von seinem Hause den Namen „Fiacre" erhielten. Baron von Pöllnitz führte 1739 in Berlin die ersten öffentlichen „Fiaker" Deutschlands ein; Privileg vom 11. Dez. 1739. Im Jahre 1772 standen 32 Wagen im Dienst.

Wagen-(Omnibus). Der Philosoph Blaise Pascal machte den Vorschlag, regelmäßig ein Fuhrwerk durch die Stadt fahren zu lassen, das jedermann benutzen könne. Ludwig XIV. erteilte daraufhin am 18. März 1662 einem Pariser Fuhrhalter ein Privileg für einen solchen Wagen, der vom Louvre nach Saint Denis, Vincennes und Versailles fuhr. Diese Omnibuslinien kamen 1678 wieder außer Be-

trieb. Erst am 18. April 1818 nahm de Berckem in Paris das französische Patent Nr. 880 auf einen Omnibus mit 18 Plätzen, den er „Parisienne“ nannte. Der Baron de Sabardin in Paris nahm am 8. September 1819 das französische Patent Nr. 1008 auf einen Omnibus („voiture publique désignée sous le nom de vélocifère parisien“). Der Pariser Politiker und Bankier Jacques Laffitte führte daraufhin den Omnibus 1819 in Paris ein. In Berlin brachte Simon Kremser, ehemals Kriegskommissar, dann Gutsbesitzer, den Omnibus auf. Privileg vom Mai 1825. Die Wagen, die in Berlin noch heute Kremser genannt werden, hatten gute Federn und waren mit Verdeck versehen. Das Unternehmen ging aber schon nach zwei Jahren ein (F. M. Feldhaus, in: Allgem. Deutsche Biogr. Bd. 53, S. 769).

Wagen-Pontons s. Brücke auf Schiffen 1405.

Wagenrad s. Wagen, Lager.

Wagenrad, elastisches. James Butler nahm am 13. November 1772 das engl. Patent Nr. 1026 auf ein elastisches Wagenrad („spring wheel“). Ihm folgten bis 1866 weitere 46 Konstruktionen mit ähnlichen Vorschlägen (Abrigments of Specifications relating to carriages, London 1880, S. 1257).

Wagenrad mit Füßen. Im Jahre 1845 ließ sich Leahy in London einen Wagen (s. d.) patentieren, dessen Räder am Umfang Kautschukfüße trugen. Der englische Ingenieur James Boydell nahm am 22. 2. 1854 das englische Patent Nr. 431 auf einen Dampfwagen, dessen Triebrad am Umfang sechs große „Füße“ trug. Dieses Fahrzeug überwand im Krimkrieg noch diejenigen schwierigen Gelände, die man mit keinem andern Fahrzeug überwinden konnte. — Vgl. Wagen mit Stelzen.

Wagenrad mit Gummi. Der englische Fabrikant Robert William Thomson erfand 1845

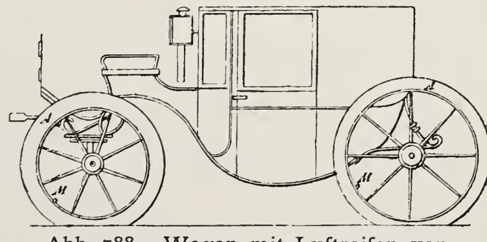


Abb. 788. Wagen mit Luftreifen von Thomson, 1845.

den luftgefüllten Gummiring für Wagenräder (Abb. 788) (Engl. Pat. Nr. 10990 v. 10. Dez. 1845; Mechanics Magaz., Bd. 46, S. 289; Dingler, Pol. Journ., Bd. 105, S. 323); Versuchsfahrt in London am 17. März 1847. Thomas Hancock fertigte vor 1856 in der Firma Charles Macintosh and Co. zu London und Manchester Reifen für Wagen aus massivem Gummi an. Auch machte er kleine Räder aus Gummi für Wägelchen, die in Zimmern oder Geschäftsräumen fahren (Hancock, Caoutchouc, London 1857, Tafel: Mechan. purpos.). M. Thévenon in Lyon versah 1865 die Räder seines Fahrrades mit einem massiven Gummireifen. John Boyd Dunlop sen. und John Boyd Dunlop jun. in Blackrock (Dublin) hatten 1890 als Erfinder keinen besonderen Anteil an den pneumatischen Gummi-Radreifen. Ihre Patente (z. B. D. R. P. Nr. 84074) bieten, verglichen mit den vielen Luftreifenpatenten seit 1889, nichts Wesentliches.

Wagen auf endlosen Schienen s. Geleise, endlose.

Wagen, als Schiff benutzbar, zeichnet Ramelli 1588, um durch den Graben hindurch mittels verdeckter Wagen einen Angriff auf die Festung zu unternehmen (Ramelli, Taf. 150 u. 152). Ein Wagen mit Segel, den Graupner 1739 baute, fuhr auf dem Wasser oder dem Land. Vgl. auch Abb. 789.

Wagen mit Segeln. „Der Kurfürst Johann Friedrich von Sachsen soll 1543 zu Schiff nach Pommern gefahren sein. Wie soll das möglich sein, da die Elbe von Torgau an nach Westen fließt, Pommern jedoch gegen Osten liegt? Aber auf die Frage werden wir antworten, daß er vielleicht in dem Windschiff fuhr, das einst für den Kurfürsten Johann, den heiligen Fürsten, von einem gewissen Betrüger angefertigt wurde“ (Latein. Brief vom 15. Mai 1543, in Cod. a. 399 der Bibl. Gotha). Es handelt sich hier wohl um einen Segelwagen. Simon Stevin baute 1599 für Moritz, Prinz von Oranien, einen Segelwagen („currus velivolorus“), der (Abb. 789) nach einem Flugblatt (Lipperheidesche Bibl., Berlin, Mappe 846) 28 Mann faßte und stündlich 7 Meilen weit lief (Hugo Grotius, Poemata, 1617, S. 224; P. Gassendi, Fabricii vita, Haag 1651, S. 128; Zeiller, Topogr. German. infer., 1659, S. 150; derselbe: Itinerar. Galliae, S. 588; Valerius Andreas, Bibl. Belg., S. 813; Gerhard Vossius, De scient. mathem., Kap. 57, S. 337; Walchius, Fabularum dec., Fab. 9; 337, n. 19). Naturgetreu sind wohl die Abbildungen des Wagens auf einem Flugblatt (Abb. 790) im Berliner Reichspostmuseum (Veredarius, Buch von der Weltpost, S. 111) und auf einer Karte von Holland, gestochen von J. v. d. Ende, 1608 (Anzeiger f. d. Kunde deutscher Vorzeit, 1883, S. 73).

Abb. 789. Wagen mit Segeln, 1599.

Eine kleinere Form zeigen die vorgenannte Karte und eine Zeichnung im Tagebuch des

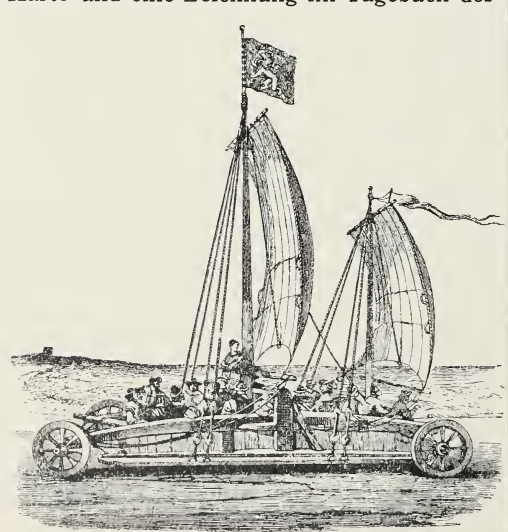


Abb. 790. Wagen mit Segel, 1599.

Andreas Selzinger im Germanischen Nationalmuseum zu Nürnberg (Abb. 791). Moritz von Nassau-Oranien soll in diesem Gefährt nach der Schlacht bei Nieuport (2. Juli 1600) mit dem gefangenen Admiral Don Francisco de Mendoza „an denen holländischen Ufern, wo es eben war, zur recreation ausgefahren“ sein. Um die Mitte des 17. Jahrhunderts stach

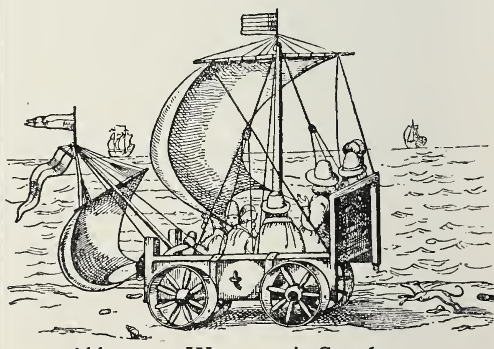


Abb. 791. Wagen mit Segel, 1599.

Hendrik Pot den Segelwagen von 1599 auf einem allegorischen Blatt auf die niederländische Zwiebelzucht (Abb. 792). Wilkins sagt 1648 in seiner Mathematicall magick (Buch 2, S. 158), die Verwendung von Segeln auf Wagen sei in China sehr alt. Der chursächsische Hofuhrmacher C. G. Graupner baute



Abb. 792. Wagen mit Segeln um 1650.

1739 einen „Luftwagen“ mit Segel, der auch als Schiff benutzt werden konnte. Auch der Schreiner P. A. Hermon zu Avelon in Burgund baute 1776 einen Segelwagen (Des neu eröfneten histor. Bilder-Saals 17. Theil, Nürnberg 1782, S. 367). In England wurden 1786 Segelwagen verwendet (Göttinger Taschenkalender 1787, S. 203). Die Firma Elisa Douglas & Co. in Paris nahm am 26. 8. 1819 das französische Patent Nr. 920 auf einen Segelwagen. Gegenwärtig sind Segelwagen in den Salpetergegenden von Chile in Gebrauch.

Wagensprechrohr (zwischen dem Innern des Wagens und dem Kutscher) siehe Sprechrohr 1799.

Wagen mit Stelzen oder Füßen. William Brunton zu Butterly nahm am 22. Mai 1813 das engl. Patent Nr. 3700 auf einen Dampfwagen, der sich durch „Füße“ fortbewegte. Der Diakon Roth versuchte um 1816 zu Schwabach einen „fußbewegten“ Kraftwagen (Dingler, Pol. Journ., Bd. 17, S. 195, Note). Am 18. 12. 1824 nahm David Gordon das englische Patent Nr. 5056 auf einen Kraftwagen, der sich durch Füße abstieß (Gordon, Fortbewegung durch Tierkraft, Weimar 1833, S. 61 bis 65). James Boydell, der Jüngere, nahm am 11. 5. 1837 das englische Patent Nr. 7370 auf einen Dampfwagen, der sich gleichfalls durch Füße fortbewegte (Dingler, Pol. Journal, Bd. 67, S. 247).

Wagen, wegmessender s. Wegmesser.

Wagen mit Windrädern. Valturio entwarf 1460 in seinem Kriegsbuch einen durch Wind-

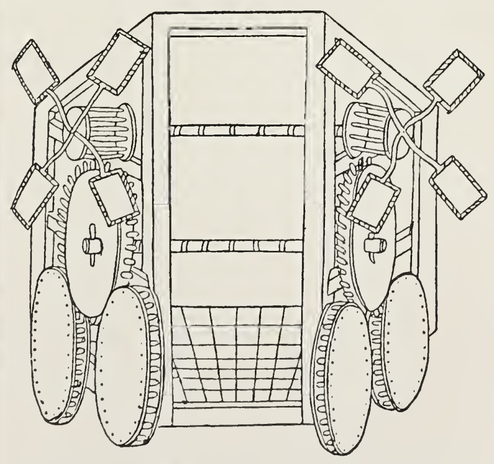


Abb. 793. Wagen mit Windrädern, nach Valturio 1472.

räder betriebenen Wagen mit Bollwerk, und veröffentlichte ihn 1472 durch den Druck (Abb. 793). Hohenwang druckte 1476 den Windwagen des Valturio nach, doch verstand er das Bild so wenig, daß er es in seinem Werk auf den Kopf stellte (Anzeiger f. d. Kunde deutscher Vorzeit 1883, S. 58). In den meisten Bilderhandschriften bis zum „rüst vnnd fewerwerckbuch" von 1540 (Kgl. Bibl. Berlin, Cod. germ. fol. 94, Blatt 185) findet man den Valturioschen Wagen wieder. G. Branca entwarf 1629 einen Wagen mit wagrechtem Windrad auf Taf. 10 seines Werkes Le machine; eine perspektivische Darstellung davon siehe: Feldhaus, in: Welt der Technik, 1906, Nr. 21, Fig. 11. John Wilkins entwarf 1648 einen Windwagen, der von einem wagrecht umlaufenden Windrad getrieben werden soll (Wilkins, Buch II, Kap. 3, S. 160). Du Quet baute 1714 einen Windwagen (Journal des savans, 1748, S. 407; D. J. W. Kulmus, Breslauer Naturgeschichte, S. 1774).

Wagschaukel. Der Wagbalken als Schaukel ist dem klassischen Altertum bekannt gewesen. Auf Vasen sieht man die Darstellung, wie junge Mädchen sich auf die beiden Enden eines in seiner Mitte drehbar gelagerten Balkens setzen, um sich auf und ab zu schaukeln (E. Gerhard, Antike Bildwerke, Stuttg. 1827, Taf. 53).

Waldburgsches Hausbuch s. Hausbuch.

Waldhorn s. Blasinstrumente 5c.

Walke s. Tuch.

Wallgucker, Polemoskop, von J. Hevel in seiner Selenographia (1637, S. 24) angegebenes Fernrohr, um verdeckte Ziele beobachten zu können. Es besteht aus einem kurzen Fernrohr, an dessen Enden zwei Spiegel im halben rechten Winkel sitzen. Hebt man den Spiegel am Objektivglas über den Wall, so kann man einen Teil des Geländes im unteren Spiegel sehen. (Vgl. Theaterperspektive).

Walze. Meist mit der Rolle verwechselt. Eine Walze hat keine Achse oder Achszapfen. Nur die Rolle (s. d.) läuft auf der Achse oder auf Zapfen. Ein einfaches Rundholz ist also eine Walze. Kam man mit dem Schleifen eines Gegenstandes (s. Schleife) nicht weiter, so nahm man Rundhölzer als Unterlage zu Hilfe. Aus ägyptischen und babylonischen Reliefs wissen wir, daß die Unterlage von Walzen beim Transport schwerer Lasten allgemein üblich war. Wir sehen auf einem der großen Reliefs von Ninive, die etwa aus dem Jahre 875 vor Christus stammen, wie man die großen Steinblöcke für Denkmäler auf Schleifen und Walzen weiter schaffte (Abb. 619). Wir erkennen deutlich, wie Sklaven die runden Hölzer hinter der Schleife wegnehmen und sie, angetrieben von ihren Aufsehern, in langem Zuge wieder nach vorn tragen, um sie dort vor der Schleife auszulegen. Daß jene Zeit zum Transport geringerer Lasten das Wagenrad schon kannte, ersehen wir aus der gleichzeitigen Darstellung von Wagen, die Seile und Rüstbalken herbeiführen (Abb. 679).

Walze für Acker oder Straßen s. Straßenwalze.

Walzenlager s. Lager mit Rollen u. Walzen.

Walzenmasse für den Buchdruck, s. Buchdruckwalze.

Walzenmühle s. Mühle mit Walzen.

Walzwerk. Wer zuerst Rollen zum Strecken von — natürlich zunächst weichen — Metallen verwendete, wissen wir nicht. In den verschiedensten technischen Werken des Mittelalters habe ich bisher irgend etwas, was sich auf ein Walzwerk beziehen könnte, vergebens gesucht. Es ist wieder der universelle Leonardo da Vinci, bei dem Walzwerke um 1495/96 zuerst vorkommen. Er sagt nämlich in Manuskr. J, Bl. 48 v, zu der Skizze eines kleinen Walzwerks: „Art, eine dünne und gleichmäßige Zinnplatte zu machen. Die Walzen sollen von Glockenmetall sein, damit sie härter sind, und man versehe sie mit eisernen Achsen, damit sie sich nicht vermindern. Indem so die eine die andere umdreht, strecken sie eine Platte, die etwa $^1/_2$ Elle breit ist, aus" (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 56). An einer anderen Stelle (Cod. atl., Bl. 370 v b) zeichnet Leonardo Walzwerke für Gold und Fensterblei (Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ingen., 1906, Bd. 50, S. 562, Fig. 50—51). Besonders interessant ist ein Walzwerk zum Walzen von konischen Stäben (Abb. 794). Leonardo sagt: „Der Eisenstab, der gezogen werden soll, werde zuerst mit dem Hammer nahezu in die Form geschmiedet, die durch das Ziehen erhalten werden soll. Dann zieht man die erste Seite, indem man die Rundung der Kugel für die Seele des Geschützes eindrückt; alsdann zieht man den Stab mit den richtigen Seitenflächen, und zuletzt zieht man die vierte Seite, die die Außenfläche des Geschützes bildet. Dies geschieht mit dem Spiralrade a."

Bei den beiden kleinen Figuren rechts steht: „n ist das Endresultat des ersten Ziehens. m ist das Endresultat des zweiten Ziehens, wodurch die Dauben, aus denen das Geschütz zusammengesetzt wird, fertig gestellt werden.... Es sollten so viele Zieheisen gemacht werden, als Dauben für ein und dasselbe Geschütz zu ziehen sind. Ich sage dies, weil sich jedes Zieheisen beim Ziehen einer Daube

etwas abnützt. Jede Daube (zum ersten Geschütz) wird alsdann durch je ein Zieheisen hindurch gegangen sein, das durch Abnützung in gleicher Weise verändert ist (wie die anderen). Diese Zieheisen werden dann für ebensoviele Dauben zu einem andern, von dem ersten etwas verschiedenen Geschütze gut sein, und so fortfahrend, wird man alle Dauben, die zu einem Geschütze gebraucht werden, unter sich gleich herstellen" (Cod. atl., Bl. 2 R a). Links von der Hauptfigur sieht man das spiralförmige Walzrad: „Rad, umgeben von einer kombinierten Schnecke. Eine Schnecke ist eine Pyramide, die mit einer kreisförmigen Biegung (einer Seite) und mit gleichmäßig zunehmender Entfernung (der gegenüber liegenden Außenseite) von dem Mittelpunkte jenes Kreises um diesen gewunden ist. Wenn von den vier Seiten einer solchen Schnecke (d. h. des gewundenen Körpers) zwei parallel sind, so wird sie eine einfache Schnecke genannt, aber wenn diese Seiten alle nach einem Punkte zusammenlaufen, so entsteht die oben genannte kombinierte Schnecke." Einzelheiten zu diesem Walzwerk findet man auf Bl. 3 v b.

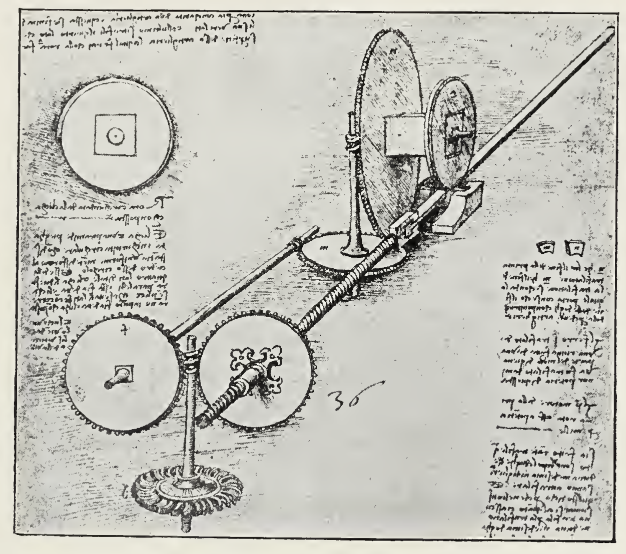


Abb. 794. Walzwerk zur Herstellung verjüngter Stäbe für Geschütze, angetrieben durch eine Turbine. Nach Leonardo da Vinci, um 1500.

Sehr interessant ist, daß Leonardo hier eine Turbine zum Betrieb des Walzwerks verwendet. Das Turbinenrad ist im Vordergrund unten zu sehen (Feldhaus, in: Zeitschrift für Turbinenwesen, München, 1908, S. 569).

1532 erwähnte Eduard Hesse oder Eobanus Hessus bei Beschreibung der Nürnberger Eisenmühle, daß „durch das Gewicht der sich drehenden Räder das Eisen mit Kraft gestreckt werde" und erwähnt auch die Werkzeuge, mit denen das Schwarzblech ge-

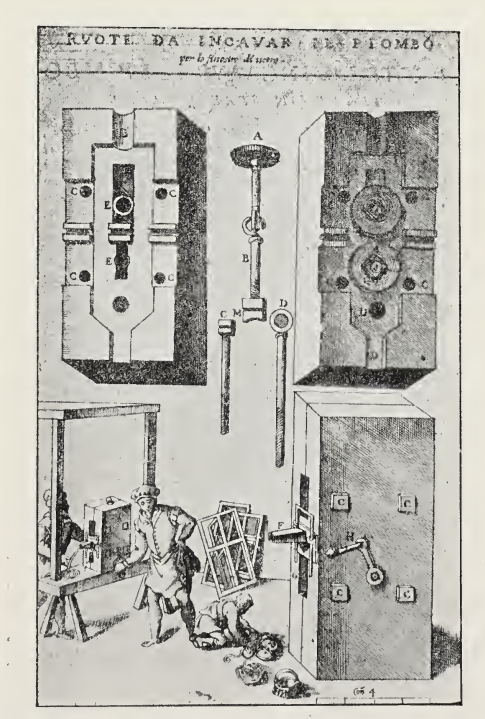


Abb. 795. Walzwerk für Fensterblei. Oben die beiden Hälften des Walzwerks. Unten rechts das ganze Walzwerk. Unten links dasselbe in Betrieb. Nach Zonca, 1607.

schnitten wird. Es ist dies die älteste Beschreibung eines Walzwerks mit Streck- und Schneidewerk (Hessus, Urbs Norimberga, 1532). — Marx Schwab aus Augsburg fertigte 1550 für Heinrich II. von Frankreich ein Walzwerk, das im Louvre zur Herstellung von Münzen aufgestellt wurde. — Der französische Stempelschneider Antoine Brulier konstruierte 1552 ein Walzwerk zum Strecken der Gußstücke zu Münzen. — Im Cluny-Museum zu Paris befindet sich ein in Deutschland 1565 gebautes kleines Walzwerk zur (Buch 3, Probl. 2) ein Walzwerk für Blei und Zinn zum Walzen von Orgelpfeifenblechen (Abb. 796). Der Werkmeister Nicolas Briot an der Pariser Münze konstruierte 1617 ein Prägewerk, das in seiner Einrichtung einem Walzwerk glich, auf dessen Walzenbahnen sich die Gravierungen der Münzen befinden. Er verkaufte später seine Erfindung an Warin, der sie noch verbesserte und zur Einführung brachte. Ein solches Walzwerk (Taschenwerk) zeichnete 1629 Giovanni Branca in seinem Maschinenbuch (Teil 1, Taf. 2); es soll

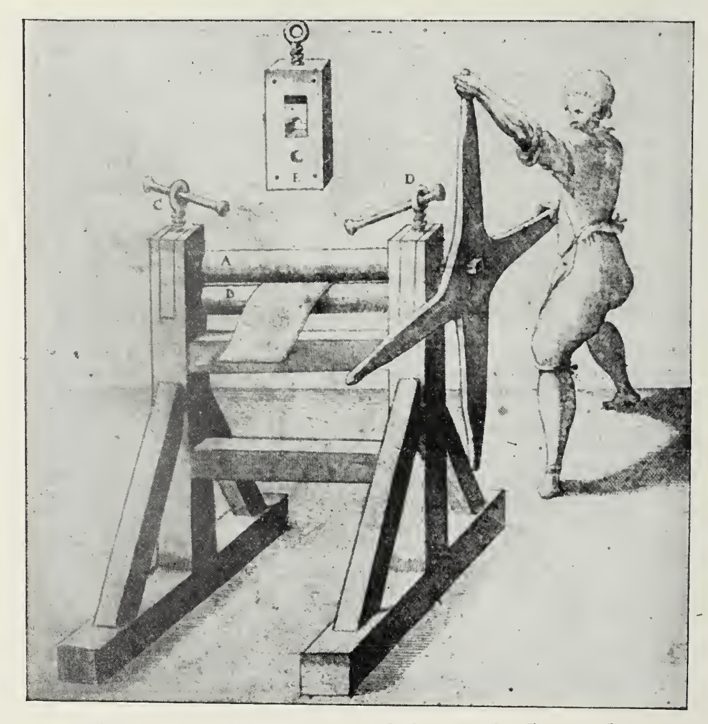


Abb. 796. Walzwerk, nach Salomon de Caus, 1615.

Herstellung von Fassonstreifen. Es besteht aus einer Walze, der fassonierte Stähle gegenüber stehen. Es handelt sich also um ein Zwischending von Walzwerk und Ziehbank (Revue de metallurgie, 1908, S. 505). — In Jost Ammans Staende (Frankf. 1568, Bl. G III) sieht man in der Werkstatt des „Glasers" ein kleines Walzwerk für Fensterblei auf der Erde stehend dargestellt (Abb. 306). Ein Münzwalzwerk mit Wasserbetrieb ist 1575 zu Hall in Tirol in Betrieb (S. W. Pighius, Hercvles prodicivs, Antwerpen 1587, S. 232). In Zoncas, 1607 posthum erschienenen Maschinenbuch „Novo Teatro" wird (S. 80) ein Walzwerk für Fensterblei abgebildet (Abb. 795). De Caus entwarf 1615 in seinem Werk „Les raisons des forces mouvantes" durch eine Warmluftmaschine betrieben werden, deren Turbinenrad im Schornstein einer Schmiede sitzt! Thomas Hale in Deptford baute 1670 ein Walzwerk zur Herstellung von Bleiplatten. Christoph Weigel bildete 1698 in seinem Buch über die Hauptstände beim Windenmacher ein kleines Walzwerk ab. In die beiden dünnen Walzen werden zwei Patronen eingesetzt, zwischen denen der eingeführte Metallkörper seine Form hält. Das Kunstgewerbemuseum in Berlin besitzt ein an den Tisch anzuschraubendes Walzwerk für Fensterblei (Abb. 797), das die Jahreszahl 1727 trägt. Es können eine Reihe verschiedener Walzen eingesetzt werden, um Fensterblei zu walzen. Auch lassen sich in einen feststehenden Halter Ziehbacken einsetzen,

wobei in das Walzwerk rauhe Rädchen eingesetzt werden, die das Metall durch die Ziehbacken ziehen.
Am 21. November 1728 nahm John Payne das

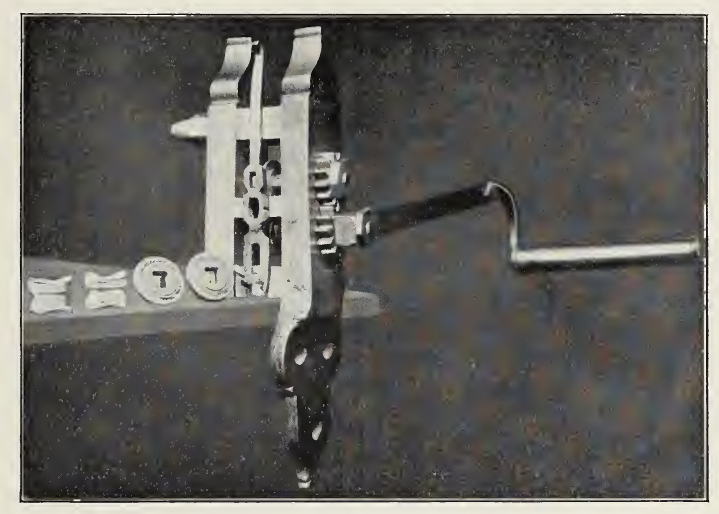


Abb. 797. Walzwerk im Kunstgewerbe-Museum zu Berlin, von 1727.

engl. Patent Nr. 505 auf ein Walzwerk mit zwei gefurchten Walzen, zwischen denen das Eisen heiß ausgewalzt wurde. — Fayolle legte 1728 der Pariser Akademie eingehende Projekte zum Walzen von Bleiplatten und zum Walzen und Gießen von Bleiröhren vor (Machines approuvées, Bd. 5, Nr. 307—322), wie sie in England und anderswo in Benutzung sind. Man findet die Maschinen 1752 im 7. Bande vom „Schau-Platz der Natur" (Taf. 4—6) und 1771 im 8. Band der „Planches" zur Encyclopédie (Paris 1771 „Plombier", Taf. 2 u. 4; „Laminage du plomb", Taf. 1—12) wieder. Von den vielen Tafeln, die zur Erklärung dieser Maschine dienen, sei hier (Abb. 798) diejenige wiedergegeben, die das Walzen von Röhren über Dornen zeigt. Swedenborg entwarf in seinem Werk „De ferro" Walzwerke für Eisen (Beck, Gesch. d. Eisens, Bd. 2, S. 953). — Christoph Polhem entwarf 1746 verschiedene Walzwerke für Bleche, Stäbe, Schlüssel usw. (Polhem, Patriot. Testament, Gratz 1761, Kap. 15, S. 38; Beck, Geschichte d. Eisens, Bd. 3, S. 244). Der Schlosser Chopitel zu Paris erhielt 1752 von der Pariser Akademie der Wissenschaften ein Gutachten über ein von ihm zu Essonne bei Corbeil errichtetes Walzwerk (Encyclopédie, Bd. 7 „Forge", Art. 11; Welt der Technik 1903, S. 54). Thomas Blockley nahm am 14. Juli 1759 das engl. Patent Nr. 740 auf ein Walzwerk. Am

31. Juli 1766 nahm John Purnell das engl. Patent Nr. 854 auf das Walzen von Schiffsbolzen, Stahl- oder Eisenstäben und Draht. William Playfair erhielt am 24. Mai 1783 ein

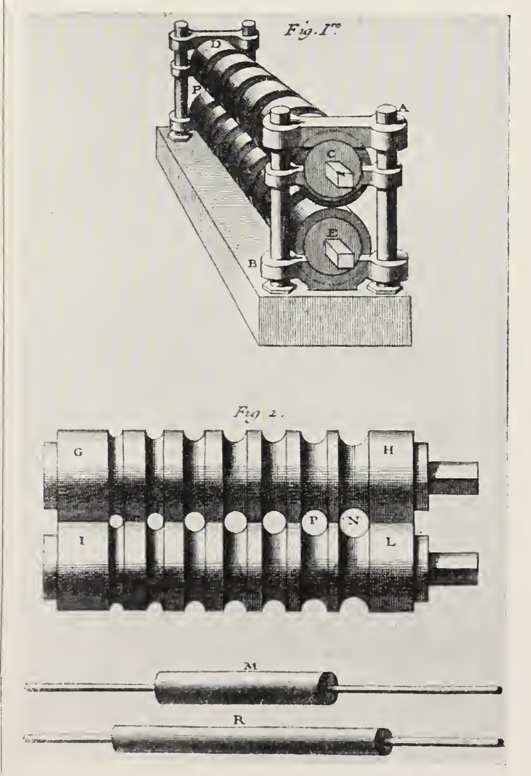


Abb. 798. Röhrenwalzwerk, von Fayolle, 1728. Nach Machines approuvées.

engl. Pat. (Nr. 1373), feineres Formeisen durch Walzen herzustellen (Repert. of arts, Bd. 8, S. 158), und am 17. Dezember ein weiteres Patent (Nr. 1408), um die Stücke spitz zulaufend zu machen und um Schaufeln zu walzen. — Henry Cort in Lancaster schaffte 1783 Einrichtungen, durch die es ihm zuerst gelang, Luppeneisen unter gefurchten Walzen (Kaliberwalzen) zu verarbeiten; er trug dadurch zur Entwicklung der Formwalzerei bei (Engl. Pat. 1351 vom 17. 1. 1783 und 1420 vom 13. 2. 1784). Seine Einrichtungen gaben Veranlassung, auch den Draht in Walzwerken herzustellen. — John Wilkinson führte 1790 auf Grund seines engl. Patentes (Nr. 1735 vom 13. 3. 1790) die Herstellung von auf dem Dorn gewalzten Bleiröhren durch (Mechan. Mag., Bd. 33, S. 386; Repertory of arts, Bd. 16, S. 92). Zwei Jahre später, 1792, erfand Wilkinson das Kehrwalzwerk zur Blecherzeugung (Engl. Pat. Nr. 1857 vom 2. 3. 1792). Die Kgl. Eisenwerke in Schlesien offerierten 1801 „Walzen für Blechfabriken . . . von verschiedener Größe, auch zu 60 und mehreren Zentnern schwer . . . abgedrehet und polieret" (Abbildung eiserner Waaren, Leipzig o. J., Heft 3, Taf. 9). Im Jahre 1805 erfand man sowohl das Walzen des Zinks, wie auch die Herstellung von Messern usw. auf Walzwerken. Am 6. Juni 1806 nahm Colon in Paris das französ. Patent Nr. 454 auf ein Walzwerk. Degrand in Marseille nahm am 7. Dez. das französ. Pat. Nr. 1212 auf ein Walz- und Schneidewerk. Henry Osborn in Bordesley bei Birmingham walzte 1812 Eisenrohre zu Gewehren auf einem Walzwerke (Abb. 799) mit 4 Walzen (Engl. Pat. Nr. 3617 vom 28. Nov. 1812; Nr. 3740 vom 15. 10. 1813; Repertory of arts, Bd. 25, 2. ser., S. 11; Nr. 4105 vom 1. 3. 1817; Mechan. Magaz., Bd. 33, S. 386). — Der Pariser Mechaniker John Ford konstruierte 1815 das erste bekannte Biegewalzwerk zum Biegen von Kesselblechen, das aus drei im Dreieck gelagerten Walzen bestand (Französ. Pat. Nr. 635 vom 10. Febr. 1815). Der Juwelier C. Damme in Danzig nahm am 18. Mai 1842 ein preußisches Patent für 5 Jahre auf ein Walzwerk zur Herstellung von Löffeln und Gabeln (s. d.). 1853 erfand Alfred Krupp das Walzen von Eisenbahnrädern. Richard Archibald Brooman erhielt am 10. Mai 1856 in England das Patent Nr. 1105 auf eine Walzvorrichtung, die dazu dient, dickwandige Hohlkörper pilgerschrittweise zu dünnwandigen Rohren auszustrecken. Am 13. 6. 1856 nahm John de Chappelain das engl. Patent Nr. 1403 auf das Walzen von gewelltem Blech (s. d.). H. Bessemer nahm am 24. Januar 1857 ein engl. Patent (Nr. 221) auf seine Erfindung des Auswalzens von flüssigem Blei zwischen hohlen, gekühlten Walzen zu Platten, Blechen und Stäben. Direktor Vital Daelen in Bochum konstruierte 1866 ein Bandagenwalzwerk mit drei Walzen und schwingender Lagerung der schräg zur Hauptachse gestellten Formwalze (Preuß. Pat. vom 18. 12. 1866). Dazu Gutachten der Gewerbe-Deputation (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew. Dep. W 633, de 15. 11. 1866). Am 31. Oktober 1870 erhielten Dyson und Hall das erste engl. Pat. (Nr. 2856) auf ein Schrägwalzverfahren. — Adolph Menzel malte 1875 sein gewaltiges Bild „Eisenwalzwerk", eine Werkstätte für Eisenbahnschienen zu Königshütte in Oberschlesien; das Original hängt in der Nationalgalerie zu Berlin. Nach Ankauf Kögelscher Patente von 1886 verbesserte Max Mannesmann 1886 in Remscheid das Verfahren, durch Schrägwalzen aus vollen Blöcken nahtlose Röhren zu erzeugen und konstruierte ein hierzu taugliches Walzwerk (Österr. Pat. vom 18. 2. 1886; D. R. P. Nr. 57437 vom 19. 12. 1890; Dingler, Polyt. Journal, Bd. 265, S. 542). Am 24. Februar 1891 erhielt Max Mannesmann das deutsche Patent Nr. 58762 auf ein verbessertes Verfahren zum Auswalzen und Kalibrieren von Röhren mittels des Pilgerschritt-Walzverfahrens.

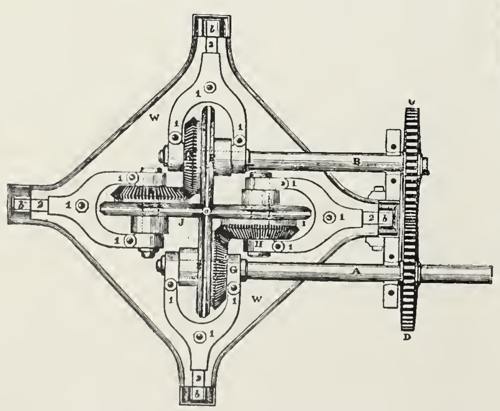


Abb. 799. Walzwerk von Osborn, nach dem Patent von 1812.

Wanne s. Worfel.

Wannmaschine s. Siebmaschine.

Wärmebild s. Hauchbilder.

Wärmekugel. Wilars gibt ums Jahr 1245 (Bl. 9 r) eine Wärmekugel an, an der sich die Geistlichen während der Messe am Altar die Hände wärmen können. Diese Kugel ist aus zwei Halbkugeln zusammengesetzt und umschließt ein sechsfaches Ringgehänge (s. d.),

in dessen Zentrum eine Pfanne mit glühenden Kohlen schwebt. Infolge der Ringlagerung können die Kohlen niemals ausgeschüttet werden, mag man die Wärmekugel auch drehen, wie man will.

Warmluftmaschinen. Philon von Byzanz hob 230 v. Chr. Wasser durch Feuer in der Weise, daß er ein flaschenartiges Gefäß über ein brennendes Licht stülpte. Da das Licht auf seinem Leuchter in einem Napf voll Wasser steht, so wird das Wasser umsomehr in das Gefäß emporsteigen, je mehr die Luft im Innern verbrennt (Philon, Ausg. von Carra de Vaux, Nr. 8, 1902, S. 103). Heron aus Alexandrien entwarf um 110 in seinem Werk

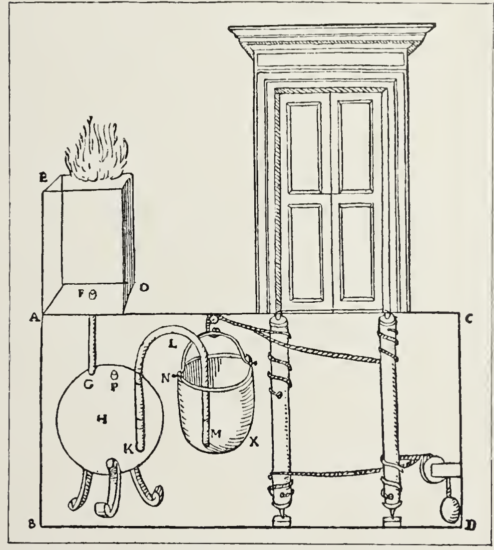


Abb. 800. Warmluftapparat zum Öffnen von Türen, nach Heron um 110 n. Chr.

über die Druckwerke verschiedene, durch warme Luft bewegte Apparate: zwei je ein Opfer darstellende Automaten (Buch I, Kap. 12 und 21), zwei Vorrichtungen um die Türen eines Tempelchens selbsttätig zu öffnen, wenn auf dem Altar im Tempel das Opferfeuer entzündet wird (ebenda Kap. 38/39); die richtige Erklärung dieser Apparate geben: Nix und Schmidt, Heronis Opera, Leipzig 1899—1903, Band 1, S. 81, 263, 175 und 179. Heron entwarf auch um 110 in seinem Werk über die Druckwerke (Buch II, Kap. 3) eine durch Reaktion der frei ausströmenden warmen Luft sich drehende kleine Maschine (Heronis Opera, Bd. 1, S. 215). Joanes Fontana entwarf um 1420 auf Blatt 12 seiner Münchener Handschrift eine Feuermaschine, um Wasser durch Aspiration zu heben (Feldhaus, Ruhmesblätter, Leipzig 1910, Abb. 96, 4). Leonardo da Vinci entwarf um 1500 mehrere durch warme Luft betriebene Maschinen. Eine solche mit Schraubenrad betreibt einen Bratenwender (s. d.). In verschiedenen anderen Skizzen (Cod. atl., Bl. 5 R a, 7 R a und Manuskr. F, Bl. 16 v) zeichnete er, wie man durch Feuer die Luft aus Gefäßen verdrängen kann, damit der äußere Luftdruck einen Kolben oder Wasser in das Gefäß hineinpreßt. Leonardo hob auf diese Art entweder eine Last, oder er ließ Wasser emporheben (Feldhaus, Leonardo, Jena, S. 87—90). Johann Mathesius erwähnte 1562 in seiner „Berg-Postilla oder Sarepta" (Nürnberg 1562, 12. Predigt, Blatt 132, Zeile 16 von unten), daß man zu seiner Zeit im Bergbau über Tag Wasser durch Feuer zu heben versuche: „wie man jetzt auch, doch über tag, wasser mit feuer heben wolle". Eine Warmluftmaschine im Schornstein zum Antrieb eines Bratenwenders fand sich 1570 in dem Kochbuch von B. Scappi (Scappi, Opera, Venedig 1570, Taf. 20). G. Branca zeichnete 1629 eine Warmluftturbine im Schornstein einer Schmiede, durch deren Kraft ein Walzwerk betrieben werden soll (Branca, Machine, I, Fig. 2). Ein englisches Patent von 1630 bezieht sich vielleicht auf eine Warmluftmaschine, oder auf eine Anwendung des Dampfes (s. d.). John Wilkins entwarf 1648 eine wagrecht laufende, im Schornstein eingebaute Warmluftturbine, um allerlei häusliche Maschinen dadurch zu betreiben (Wilkins, Buch 2, Kap. 1, Abb. S. 151). Gottfried Wilhelm von Leibniz äußerte 1706 in einem Briefe an Papin den Gedanken, den Dampf in der atmosphärischen Maschine behufs Verstärkung der Expansion der Luft um den Dampfzylinder zu führen, eine Idee, die von Stirling 1816 der Konstruktion seiner Heißluftmaschine zugrunde gelegt wird (Gerland, Briefwechsel, S. 374; Wiedemann, Annalen, Bd. 8, S. 357). Thomas Mead nahm am 6. März 1794 das engl. Patent Nr. 1979 auf eine Maschine, die durch erhitzte Luft getrieben wird. Cagniard de la Tour in Paris nahm am 6. Mai 1809 das französ. Patent Nr. 338 auf eine mit archimedischen Schnecken arbeitende Warmluftmaschine. Die Brüder Pfarrer Robert Stirling zu Galston (Ayrshire) und Mechaniker James Stirling zu Glasgow traten 1816 mit einer Heißluftmaschine hervor, die erfolgreich und sparsam arbeitet. Am 1. Februar 1827 nahmen die Gebrüder Stirling in England das Patent Nr. 5456 auf diese Maschine, deren Kolben nach der Patentbeschreibung den ersten Regenerator (Economiser) darstellte. Er bildete nämlich eine Vor-

richtung, die geeignet war, die in der Luft, welche ihre Arbeitsabgabe bewirkt hatte, enthaltene Wärme aufzunehmen und sie darauf der gekühlten Luft bei der Umkehr der Bewegung zurückzuerstatten (Dingler, Pol. Journal, Bd. 27, S. 390). Amtmann Prehn in Lauenburg erfand 1820 eine Heißluftmaschine. Nach seinem Tode gelangten die Pläne nach Dänemark. Man vermutete, daß sie so an Ericsson kamen (Allgem. Zeitung Augsburg Nr. 298 vom 24. 10. 1852, S. 4753; Gartenlaube 1860, 806). Nicolas Léonard Sadi Carnot wies 1824 nach, daß die Menge der von der Dampfmaschine geleisteten Arbeit der Menge der aus dem Kessel in den Kondensator übergehenden Wärme proportional ist und stellte den Satz auf: „Die bewegende Kraft der Wärme ist unabhängig von den Wirkungsmitteln, die dazu dienen, sie hervorzubringen; ihre Menge ist lediglich durch die Temperatur der Körper bestimmt, zwischen denen sich als letztes Ergebnis die Übertragung der Wärme vollzieht" (Carnotscher Satz). Durch die von ihm ausgebildete Lehre vom Kreisprozeß trug er wesentlich zur Entwicklung der Heißluftmaschine bei (Carnot, Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance, Paris 1824; deutsch in Ostwalds Klassikern, Leipz. 1892). Der „mechanische Ingenieur" John Ericsson konstruierte 1833 eine geschlossene Heißluftmaschine mit einem Arbeitszylinder, einem Verteiler und einem Regenerator (Ericsson, The caloric engine, 1833; engl. Patent 4. Apr. 1833). Nach vielen Versuchen gelangte er endlich 1848 in New York zu seiner ersten betriebsfähigen Maschine (5 PS). 1851 änderte er alsdann seine Maschine um und stellte in London die erste offene Heißluftmaschine aus. 1862 erhielt er dafür die Rumford-Medaille. Der Engländer Alexander Cruickshanks schlug 1839 vor, die Temperaturerhöhung der in Heißluftmaschinen arbeitenden Luft durch brennbare Stoffe zu messen, die in dieser Luft verbrennen; er gab hierdurch den Anstoß zum Bau der mit Gasgemischen betriebenen Maschinen (Engl. Pat. vom 3. Juli 1839, Nr. 1841). Das erste Schiff (2200 T) mit einer Ericssonschen Luftexpansionsmaschine (600 PS) machte am 15. Februar 1853 seine Probefahrt.

Wäscheklammer erwähnt Heron um 110 n. Chr. vergleichsweise, weil er sich einer gleichen, gesplissenen hölzernen Klammer bedient, um die Sehnenstränge der Geschütze beim Einspannen festzuhalten. Vgl.: Abb. 709.

Wäscherei. In der Lutherschen Verdeutschung des alten Testaments kommt „Seife" mehreremal vor; doch zu Unrecht. Luther übersetzt bei Jeremia, im 7. Jahrh. v. Chr.: (2, 22) „Vnd wenn du dich gleich mit laugen wüschest, vnd nemest vil seiffen dazu, So gleisset doch deine vntugend ..." Und bei Malachias, dem letzten der Propheten, heißt es (3, 2), der Messias werde sein „wie die seife der wäscher". Der Urtext sagt jedoch nichts von einem seifenartigen Produkt, sondern Luther hat hier in der Auffassung seiner Zeit von „Seife" als Reinigungsmittel gesprochen. Im Urtext steht das hebräische „borit", d. i. vegetabilisches Alkali, das man durch Verbrennen gewisser Pflanzen, deren mehrere Arten in Ägypten, Palästina und Syrien wachsen, gewann. Noch heute bildet diese Asche einen Handelsartikel auf den orientalischen Märkten. Auch kannte das Altertum Salz, Neter (= kohlensaures Natron), Honig, Bohnenmehl, Kleie, lemnische Siegelerde, Gerstensauerteig, Bimstein, Galle und gefaulten, ammoniakalisch gewordenen Urin als Waschmittel. Namentlich das letztere Produkt wurde allgemein verwendet.

Am 25. Mai 1755 wurden zu Civita Wandgemälde (z. B. Abb. 531) gefunden, die das Treiben in einer römischen Wäscherei wiedergeben. Als man 1826 zu Pompeji die wohlerhaltenen Reste einer römischen Wäscherei ausgegraben hatte, ergab sich aus diesen beiden Funden die tatsächliche Erklärung zu älteren Schriftstellern. Wir können uns eine Wäscherei zur Zeit Christi in folgender Art vorstellen: Neben und hinter dem Peristyl, dem hinteren Raum des Hauses, liegen die Räume der „Waschanstalt", in der die Fullonen ihr Gewerbe betrieben. Die Fullonen bildeten ein selbständiges Gewerbe und waren mit dem Rechte ausgestattet, an den Straßenecken Kübel aufzustellen, um den Urin der Vorübergehenden zu sammeln. Für die schweren wollenen Stoffe der Römer hatte der abgestandene Urin sich als das beste und billigste Reinigungsmittel erwiesen.

Die ausgegrabene römische Waschanstalt zeigt vier große gemauerte Waschbehälter, die untereinander in Verbindung stehen. Anstoßend an diesen Raum stehen an der Wand entlang sechs kleine, nach vorn offene Zellen, durch niedrige Zwischenwände voneinander getrennt. Diese Zwischenmauern sind nur so hoch, daß man sich noch mit dem Ellenbogen darauf lehnen kann. In jeder dieser Zellen steht ein kleinerer, tönerner Waschtrog auf dem Boden, in dem die Zeuge vom Wäscher mit den Füßen in Lauge oder Urin gestampft werden. Auch sog. Walkererden, ton-, mergel- und specksteinartige Erden, wurden von den Fullonen zum trockenen Abreiben der

Kleider benutzt. Besonders war diese Art der Reinigung bei den armen Leuten vor den Festen und bei den Soldaten allgemein.
Am meisten zitiert wird der ältere Plinius für die Geschichte der Seife. Er sagt (Hist. nat. Buch 28, K. 12, 51): „Von Nutzen ist hier auch sapo, die die Gallier erfunden haben und womit sie ihren Haaren einen rötlichen Glanz verleihen; man bereitet diesen aus Talg, am besten von Ziegen, und aus Asche, und von dieser zieht man die Buchenholzasche vor. Es gibt 2 Arten, steifen und flüssigen; beide sind in Deutschland mehr bei den Männern als bei den Weibern im Gebrauche." Der Zusammensetzung nach ist hier zwar eine Seife in unserem Sinne gemeint, doch ihre Verwendung war eine andere; Sapo war Haarpomade. Übrigens sagt noch 1555 Alessio: „Eine gattung Seiff, Pomata genannt," er rechnete das eine also zum anderen. Nach den Worten des Plinius ist nun auch unwahrscheinlich, daß die in Pompeji gefundenen Seifenreste etwas anderes sind als Pomade. Heute befinden sich diese Reste im Museo Nazionale in Neapel.
Martialis kennt ums Jahr 90 auch nur eine Haarpomade, die aus Deutschland kam (Martialis, Buch 14, Nr. 21—27). Es ist wohl die frühe Einführung eines Haarbeizmittels aus dem Osten mit dem entsprechenden Namen anzunehmen, das sich nach Germanien und Gallien verbreitet hat und von dort den Römern bekannt geworden ist. Diese Annahme wird durch die Tatsache unterstützt, daß die Orientalen heute noch ein ganz einfaches sapo-Produkt aus Fett und Asche bereiten. Das Berliner Museum für Völkerkunde besitzt in den asiatischen Abteilungen verschiedene meist schmutzig graue und übelriechende Seifenproben, wie sie die Reisenden aus Indien und China mitbrachten. Besonders in Bhera in Indien blüht jetzt die asiatische Seifenindustrie.
Der erste, der Sapo mit Sicherheit als Reinigungsmittel nennt, ist Galenos (XII, 170, 180) im 2. Jahrh. n. Chr. Doch sagt er auch, daß zum Waschen des Gesichtes in Rom besonders die Erde von Selinus und Chios benutzt werde. Im 4. Jahrh. spricht Theodorus Priscianus (I, 3) vom Kopfwaschen mit Seife und vom „saponarius", dem Seifensieder. Paulus von Aegina kennt im 7. Jahrh. bereits die Verstärkung der Lauge durch ungelöschten Kalk und Seifenkugeln als Heilmittel (Paul. Aeg. VII).
Am Ende des 10. Jahrh. erwähnt das „Buch der pharmakologischen Grundsätze" des Persers Abu Mansur Muwaffak eine aus Fetten bereitete Seife, doch sind die in Persien wachsenden Seifenpflanzen ebenfalls zum Reinigen von Kleidern und Teppichen angegeben. Schon Plinius kannte die Seifenwurzel (Hist. nat. Buch 13, K. 2; Buch 19, K. 19; Buch 24, K. 58; Buch 29, K. 11). Auch Dioskorides (2, 84 u. 192) empfahl den scharfen Saft der Seifenkräuter zum Waschen. Dieser Chemiker verstand unter dem Stein „Morochthos" wahrscheinlich Seifenstein, ein wasserhaltiges Aluminium-Magnesiumsilikat (Diosk. 5, 151).
Sichere Spuren vom Seifensieden in Deutschland finden wir um 805 unter Karl dem Großen (Capitulare de villis 43, 44, 62). Es wird dort den Verwaltern der weit im Frankenreich verstreuten Güter befohlen, nicht nur stets genügende Seifenvorräte bereit zu halten, sondern auch unter dem Gesinde der Höfe eigene Handwerker für deren Bereitung zu bestellen. Aus dieser Zeit findet man auch ein angelsächsisches Rezept (Müllenhoff und Scherer, Denkm. Bd. 62, S. 2): „widhar cancur brenni salz endi saiffûn endi hroz (Schleim)."
Hauptsitze der Seifensiederei waren seit dem 9. Jahrh. Marseille und seit dem 14. Jahrh. Venedig; doch bleibt die Verwendung von Seife gegenüber Lauge sehr selten. „Seifsalba" war lange der Name für parfümierte Schminke. Zum Baden wird Seife im 12. Jahrh. in dem Gedicht „Himmelreich" (Vers 258) nachweisbar: „die sêle pflegent ze bade seiffen . . ."
Wie noch heute auf dem platten Lande, so wurde im ganzen Mittelalter nur die — damals sehr kostbare — feine Wäsche mit Seife gewaschen. Alle gröberen Stücke wurden mit „Lauge" behandelt. Ein Haushaltungsbuch des Anton Tucher zu Nürnberg, das Alwin Schultz in seinem „Deutsches Leben im 14. und 15. Jahrhundert" ausgiebig benutzt hat, macht zuverlässige Angaben über die Seifen- und Laugenwäsche. In einem 1492 verfaßten Lobgedicht auf Nürnberg (Zeitschr. f. deutsche Kulturgeschichte Bd. 3, S. 397) wird bereits gesagt, daß die Waschfrau „kein kalck oder weidaschen in die Laug mit mengen" dürfe.
Die Hauptmenge der Seife diente im Mittelalter der Körperpflege. Zwar kannte man dasselbe Seifenprodukt, wie die meisten Völker der Gegenwart es mehr oder weniger vervollkommnet herstellen und verwenden, auch zum Zeugwaschen, doch es lag einerseits das Bedürfnis nach Reinlichkeit jenen Zeiten nicht so im Blute wie den Kulturträgern der Gegenwart, anderseits war die Seife zur allgemeinen Verwendung zu teuer. Heute noch ist über die ganze Erde die Lauge aus Holzasche als Seifenersatz verbreitet. Im Altertum und im Mittelalter hantierte die Hausfrau und die Magd beim Wäschewaschen fast ausschließlich mit dem Laugenbeutel, einem Sack,

in den man die Holzasche einband, um durch Übergießen mit kochendem Wasser die Lauge zu erhalten. Die Worte, die Luther in der deutschen Bibel durch „Seife" widergibt, sind unbedingt durch „Lauge" zu ersetzen. Ihre Asche kauften die Wäscherinnen im Mittelalter von den Stubenheizern. In dem Gedicht „Des Teufels Netz" heißt es um 1420 darüber: „die eschen (Asche) tout er tür (teuer) verkouffen (verkaufen), darumb macht er warm den offen (Ofen) / die wescherin louft mit irem sak / und fült în (darin) eschen waz (was sie) tragen mag." Ein besonderes altes Verfahren ist bei der Laugenwäsche das sogen. „buiken" (das „Bäuchen" in der Bleicherei) der Wäsche. Man verwendete dazu (und verwendet es heute noch, z. B. im Paderbornischen) ein großes Waschfaß mit Abflußloch am Boden, über dem handhoch ein Sieb angebracht ist. Die unten ausfließende Lauge wird zu wiederholten Malen über die Wäsche gegossen. Das Verfahren gibt sehr klare Wäsche und es wurde das buiken, buken, buchen oder biuchen so sehr zur Hauptaktion des ganzen Zeugwaschens, daß man kurzweg das ganze Waschen das „Buiken" nennt. So ist es heute noch in Westfalen Sprachgebrauch, zumal für die großen Wäschen im Frühling und Herbst. Lonitzer merkt 1550 in seinem Kräuterbuch (S. 743) an, Seife mache die Haut weiß und reinige die faulen Wunden. Garzoni (Schauwplatz 1619, S. 639) empfiehlt den Seifensiedern besonders die Verwendung guter Öle, vor allem apulisches Öl. Als beste Asche nennt er die aus Baruth. Ein „mühseelig" Handwerk nennt Garzoni das Seifensieden.

Den großen Konsum an Seife im 17. Jahrh. ersehen wir aus dem engl. Patent Nr. 20 vom 10. 5. 1822, das dem Sir Edmond Harewell, dem Sir Cary Raleigh, dem John Williams und dem Robert Clerke das englische Seifenmonopol verschaffte; wofür jährlich 20 000 Pfund Sterling zu zahlen waren. Über Fälschungen von Seifen berichtet David Meier 1706 in seinem „Betrugs-Lexikon, worinnen die meisten Betrügereien in allen Ständen entdeckt werden." Ein anderes Betrugslexikon von Hönn redet den Seifensiedern 1743 Schlechtigkeiten nach.

Noch in der großen französischen Encyklopädie ist die Seifenfabrikation 1774 in äußerst primitiver Weise dargestellt. Es gab damals zwar einen Großbetrieb, der sich jedoch nur in seiner Ausdehnung von der Seifensiederei des 16. und 17. Jahrhunderts, wie sie z. B. Weigel 1698 darstellt, unterschied.

Erst die Herstellung der Soda und die Erforschung des Verseifungsprozesses der Fette durch Chevreul brachten eine Änderung in der Seifenherstellung zustande.

Eine Palmölseife wurde zuerst am 8. 5. 1844 für Charles Watterson in England patentiert (London Journal Bd. 26. S. 13). Ebenso findet sich eine Teerseife zuerst 1845 (Engl. Pat. Nr. 10566).

Literatur: Feldhaus, Sapo, Lauge und Seife unserer Altvorderen, in: Chemiker-Zeitung 1908, Nr. 71.

Wäschetafeln s. Vorratstafeln.

Wasserbarometer s. Barometer 1657.

Wasserbett. Der englische Arzt Neill Arnott erfand 1832 das sogenannte hydropathetische Bett zur Verhütung des Aufliegens der Kranken, bestehend aus einem wassergefüllten Kasten, der mit Gummistoff bespannt ist (Register of arts, 1832, S. 258; Arnott, Elements of physics, 5. Aufl.; Dingler, Pol. Journ. Bd. 46, S. 189).

Wasserfänger od. Schalensteine s. Megalithen 7.

Wasserfilter. Aristoteles spricht ums Jahr 350 v. Chr., man soll das Salzwasser des Meeres durch Filtration in Süßwasser verwandeln. Vermutlich geschah es durch Filtration in porösen Tonkrügen (E. v. Lippmann, Abhandlungen, Leipzig 1913, Bd. 2, S. 157 u. 162). Plinius berichtet ums Jahr 77, daß man Trinkwasser durch Wolle filtieren könne. Der Arzt Antonius Schneeberger gab 1564 in einem Gesundheitsbuch für die Soldaten allerhand meist aus alten Schriftstellern kompilierte Ratschläge hinsichtlich einer guten Trinkwasserfürsorge, wobei er das Meerwasser durch Filtration mittels süßen Sandes trinkbar machen will. 1591 bot Gianibelli, der Erbauer der Antwerpner Sprengschiffe, den Londonern eine Filtration des Straßenwassers an. Im 17. Jahrh. findet man vielfach Angaben, schlechtes Wasser durch Abkochen, Versetzen mit Säuren, Vitriol oder Knoblauch zu verbessern. Den Gedanken einer Filtration von Flußwasser mittels eines Filterschiffes, das mit Kies und Sand gefüllt war, treffen wir 1736 bei Luc' Antonio del Porzio. Um 1745 fertigte der Advokat Amy in Paris transportable Hausfilter mit Schwamm- und Sandfüllung (Amy, Nouvelles fontaines domestiques, Paris 1750). Bekannt war schon lange vorher die reinigende Eigenschaft des sog. Filtriersteins, einer porösen Sand- oder auch Kalksteinart, die zuerst in Westindien und Mexiko, später auch in Sachsen, bei Upsala, bei Fontainebleau und anderwärts gefunden wurde. M. B. Valentini (1713), P. de Martel, T. C. Hoppe (1748) u. a. widmeten dem Filtriersteine

eigene Schriften. Fr. Chr. Oettinger versuchte diesen Stein durch ein künstliches Produkt zu ersetzen, indem er Ton mit gestoßenem Glas mischte und durch Herausschmelzen der Glasbestandteile über einem starken Feuer einen porösen Tonblock herstellte (Oettinger, Nachahmung des sog. Filtriersteins, in: Selecta phys.-oecon., Stuttgart 1753, S. 219). Im Jahre 1785 entdeckte I. T. Lowitz die reinigende Kraft der Kohle (Nova acta Petrop. Bd. 5, 1789). In den Vorschriften für den Brunnenbau waren im 18. Jahrh. sanitäre Maßnahmen vorgesehen. So gibt F. L. v. Cancrin in seiner „Abhandlung wie süsse Brunnen vorteilhaft zu graben . . .“ Marburg 1792, eine Reihe sanitärer Ratschläge meist prophylaktischer Natur, um gutes Brunnenwasser zu erhalten. Seine einfache Filtervorrichtung ist eine 2 Fuß hohe Lage von rauhen Sand- und Tropfsteinen auf der Sohle des Brunnenschachtes, die bei jeder Brunnenreinigung zu erneuern ist.

1790 empfiehlt der Militärhygieniker Jourdan de Coint, wie Oberstabsarzt Haberling auf der 85. Naturforscherversammlung in Wien in seinem Vortrage über die Trinkwasserfürsorge in der Vergangenheit ausführte, die Klärung verunreinigten Fluß- oder Seewassers in Filterbetten, d. h. in großen Sandfiltern, die er am Ufer eines Flusses so anlegen will, daß das Wasser durch das Filterbett in ein Bassin dringt.

Praktische Anwendung fand die Idee von Porzio um 1790 in dem unglücklichen Krieg, den Kaiser Joseph II. gegen die Pforte führte, bei dem österreichischen General-Feldstabsarzt Mederer von Wuthwehr, der mit Hilfe derartiger Filterschiffe das Schlammwasser bei Belgrad trinkbar machte. Er ließ alte Transportschiffe am Boden anbohren und unten mit Schutt, dann mit grobem Sand, hierauf mit gestoßener Holzkohle und zu oberst mit feinem Sande füllen. Das in den Schiffen aufgestiegene Wasser soll so klar wie Brunnenwasser gewesen sein. Im Jahre 1800 nahmen James Smith, Denis Montfort und Cuchet in Paris Patente auf einen Wasserfilterapparat für das Haus oder in tragbarer Form. Von da ab häufen sich bald die Vorschläge und Patente zu Hausfilterapparaten und Filterpressen aller Art, über die Dinglers Polytechnisches Journal fortlaufend gewissenhaft Bericht erstattet. 1828 beginnt James Simpson mit großen Versuchen künstlicher Filtration des Wassers durch Sandschichten, die zur ersten zentralen Filteranlage in Verbindung mit dem Chelsea-Wasserwerk führten. Freilich mußte sich die Technik der Filtration noch ein paar Jahrzehnte lang mit der Entfernung gröberer Verunreinigungen organischer oder chemischer Natur begnügen, und erst die moderne Bakteriologie, die uns die Krankheitserreger und deren Vorkommen im Wasser kennen lehrte (Robert Koch usw.), ermöglichte eine rationelle und einwandfreie Reinigung des Trinkwassers, wie überhaupt die wissenschaftliche Erkenntnis des Wesens der Filtration.

Wassergas s. Gas 1824, 1830, 1846, 1860.

Wassergeher s. Schwimmstiefel.

Wasserglas stellte der Chemiker und Mineralog Johan Nepomuk von Fuchs in München 1823 zuerst durch Zusammenschmelzen von kohlensauren Alkalien und Sand dar (Kastner Archiv, Bd. 5, 1825; Dingler, Pol. Journal, Bd. 17, S. 465.)

Wasserklosett s. Latrine.

Wasserläufe, nachgeahmte. Henri Louis Jacquet-Droz, erfand um 1775 die Brunnen an Uhrwerken, nachgeahmt durch gewundene Glasstäbe, die sich drehen (J. Bernoulli, Sammlung kurzer Reisebeschreibungen, Berlin 1783, S. 160 ff).

Wasserläufer s. Schwimmstiefel.

Wasserleitung. Das Altertum benutzte meist nur Wasser, das sich durch natürliches Gefälle herbeileiten ließ. Wenn möglich bediente man sich zur Leitung des Wassers offener Rinnen oder Rohre; unter den Stichworten „Rohre“ ist denn hier auch das nähere zu finden. Über Wasserleitungen in Babylon, Assyrien, China, Phönikien, Syrien, Griechenland und Rom bringt C. Merckel, Ingenieurtechnik im Altertum (Berlin 1899, S. 466—595) Nachrichten. Eine der bedeutendsten Leitungen des Altertums war die von Eupalinos aus Megara i. J. 532 geschaffene Trinkwasserleitung von der Leukotheaquelle durch den Berg Kastro zur Versorgung von Samos (s. Tunnel).

Appius Claudius baute 305 v. Chr. die erste Wasserleitung Roms, die Aqua Appia. Sie beginnt an der Via Praenestina, wird von da fast vier Stunden unterirdisch geführt, tritt bei der Porta Capena in die Stadt und gießt im Campus Martius ihr Wasser aus. Ihre Kanäle sind durchweg sowohl über als unter der Erde wasserdicht gemauert, und über der Erde auf Unterbauten von Hausteinen oder Ziegeln gebaut und mit Gewölben überspannt. Gesamtlänge 16,56 km. Wasserquerschnitt 0,74 qm, Gefälle 53,63 m. — 263 v. Chr. begann der Bau der 2. Wasserleitung Roms „Anio vetus“ aus dem Fluß Anio: Gesamtlänge 63,7 km, davon 63,3 km unterirdisch, Gefälle 129,73 m; Reste des Aquaeduktes sind noch im Tal St. Giovanni und im Tal Degli

Arci vorhanden. — Der Prätor Marcius erbaute 145 v. Chr. die 3. Wasserleitung Roms, die „Marcia"; Länge 91,639 km, davon 10298 m auf Arkadenmauerwerk und 784 m auf anderer oberirdischer Konstruktion liegend; Gefälle 263 m; Überreste: Wasserschloß bei Tivoli, Brücke St. Peter, Arkaden im Tal Degli Arci. Daran arbeiten 3000 Arbeiter, die Kosten betragen 180 000 000 Sesterzien (= 36 000 000 Mark). 127 v. Chr. ist Roms vierte Wasserleitung erbaut, die „Tepula"; Länge 189 km, davon 9610 m auf Arkaden, Wasserquerschnitt 0,178 qm; später wurde sie mit der 35 v. Chr. erbauten „Julia" vereinigt. 35 v. Chr. Erbauung der Julia-Wasserleitung, der 5. nach Rom führenden; Länge 22,9 km, Wasserquerschnitt 0,48 qm. Agrippa, Feldherr des Kaisers Augustus, baute 22 v. Chr. die 6. Wasserleitung nach Rom, die „Virgo"; Länge 20,6 km, davon 1039 m auf Arkaden, Wasserquerschnitt 1 qm. Augustus baute um 5 v. Chr. für die Wasserversorgung des Amphitheaters (zu Seegefechten usw.) die Wasserleitung aus dem Alsietinischen See; Länge 32,8 km, davon 530 m auf Arkaden. Er erbaute auch die „Augusta"-Wasserleitung für Rom, Länge 1,184 km; er legte während seiner Regierung in Rom 130 Wasserkastelle zum Austeilen des Wassers an die Bürger, 700 Brunnen und 150 Springbrunnen an. 35—49 Erbauung der Wasserleitungen für Rom „Anio novus": Länge 86,85 km, davon 13 km auf Arkaden, Wasserquerschnitt 1,9 qm und „Claudia", Länge 68,75 km, davon 13 km auf Arkaden, deren höchste 31,61 m messen, Wasserquerschnitt 1,33 qm. Sextus Julius Frontinus, Curator aquarum in Rom, entwickelte 97 eine epochemachende Tätigkeit im Bau von Aquädukten und begründete durch seine Schrift „De aquaeductis urbis Romae" (Ausgabe von J. Polenus, Padua 1722; G. C. Adler, Leipzig 1792; Bücheler, Leipz. 1858) eine neue Ära für die Wasserversorgung der Städte. Er erwähnte, daß die zu den Wasserleitungen erforderlichen Bleiröhren in 17 Kalibern angewendet werden. Die ihm unterstehenden 10 Wasserleitungen Roms haben eine Gesamtlänge von 404 km, davon liegen 47,36 km auf Arkaden, 351,6 km unterirdisch. Ohne die im Jahre 5 v. Chr. erbaute Alsietinische Wasserleitung fördern sie 7,587 qm Wasserquerschnitt, gleich einem Rohrdurchmesser von 3,11 m! Frontinus sagt: „Kann man mit diesen Wunderbauten der Wasserleitung, die so vielen Bedürfnissen der Menschen dienen, die müßigen Pyramiden oder sonstige unnütze obwohl durch Ruf gefeierten Werke der Griechen vergleichen!?" — Eines der hervorragendsten römischen Bauwerke in Gallien ist der dreigeschossige Pont du Gard bei Nîmes, der 8 v. Chr. erbaut wurde, als Marcus Agrippa Statthalter von Gallien war. Er diente ursprünglich für die Überführung einer Wasserleitung. Die Gewölbe bestehen aus stumpf aneinander stoßenden Bogenstücken, die aus durchgehenden Quadern gebildet sind. Der Ostgotenkönig Theoderich baute 500 einen Aquädukt bei Spoleto in der Provinz Umbrien, der bei 89 m Kämpferhöhe aus zwei Stockwerken mit 10 unteren Öffnungen von je 21,4 m Spannung und 30 oberen Bogen besteht. Prokopios aus Caesarea, der „byzantinische Herodot", 527—49 Rechtsbeistand des Belisar, legte um 562 in seinem Werke De rebus gestis Justiniani imp. libr. VIII. viele Nachrichten über Wasserleitungen nieder (deutsch von Kannegießer, Greifswald 1827—31). Nach den Plänen von Swalm Renkin aus Lüttich wurde in den Jahren 1672—1682 bei Marly bei Paris für die Gärten von Versailles eine Wasserleitungsanlage geschaffen, die zu den größten Leistungen auf diesem Gebiet gehört. Das Hochreservoir liegt 163 m über dem Spiegel der Seine und 5 km davon entfernt. Zum Betrieb waren 13 Wasserräder von je 30 Fuß Durchmesser und 250 Saug- und Druckpumpen erforderlich. In 24 Stunden wurden 5000 cbm Wasser gefördert. Hier wurden auch zum ersten Male gußeiserne Flanschenröhren verwendet (Leupold, Theatr. hydraul., II, 1725, S. 38—45, Taf. 20—25).

Wasserleitung für Abwasser. Eine solche findet sich in der Tempelanlage des Sʿahu-re um 2500 v. Chr., s. Rohr, metallenes.

Wasserleitungshahnen s. Hahnen.

Wasserorgel s. Orgel.

Wasserpfeife s. Tabakspfeife mit Wasser.

Wasserquadrant s. Hydrometer.

Wasserrad. Man muß unterscheiden: 1) Wasserräder mit wagrechter Achse, davon: oberschlägige (das Wasser fällt oben auf das Rad und wirkt durch sein Gewicht), und unterschlägige (das Wasser trifft das Rad nur unten und wirkt durch den Stoß); auch unterscheidet man noch nach der Form der Schaufeln. 2) Wasserräder mit senkrechter Achse, davon Wasserräder mit Klappschaufeln, und Wasserräder mit gekrümmten Schaufeln (Löffelräder, neuerdings Turbinen genannt). 3) Wasserräder (unterschlägige) auf Schiffen (Schiffsmühlen). 4) Wasserräder für Ebbe und Flut (Flutmühlen). 5) Wasserräder mit 2 Beschaufelungen, die eine für den Hin-, die andere für den Rücklauf des Rades (Kehrräder). 6) Wasserräder mit wagrechter

Achse für sehr hohe Gefälle (Poncelet- und Pelton-Räder).

Wasserrad mit 2 Beschaufelungen. Kehrrad genannt, ist eine Vereinigung von zwei sehr großen Wasserrädern, deren Schaufelstellungen entgegengesetzt laufen. Da die beiden Räder auf der gleichen Achse sitzen, dreht sich diese einmal nach links, das andere Mal nach rechts herum, sofern man durch eine Umstellung der Wasserschützen das Betriebswasser auf die eine oder die andere Beschaufelung leitet. Agricola versieht die Welle dieses großen Doppelrades mit einer Kettentrommel und legt sie genau über den Schacht. Während sich das eine Ende der um die Trommel gelegten Kette aufwindet, windet sich das andere Ende also ab. Auf diese Weise erhält Agricola eine Fördermaschine für Bergwerke. (Feldhaus, Ruhmesblätter, 1910, Fig. 77).

Wasserrad für Flut. Die Behauptung, es habe schon im 11. Jahrhundert in Venedig Flutmühlen gegeben, ist wenig glaubwürdig, weil die Gezeiten des Adriatischen Meeres schwerlich die notwendige Energie besessen haben. Jacopo Mariano entwirft 1438 in Cod. lat. 197 (Bl. 105 (99) r.) eine Flutmühle. Er läßt einen Teich durch einen Kanal bei der Flut vollaufen, schließt dann den Einlaufkanal und leitet das Wasser des Teiches durch einen zweiten Kanal auf eine Mühle und von dort in das Meer zurück (Abb. 801). Veranzio gab um 1595 in seinem Maschinenbuch die Anlage von Flutmühlen an (Bl. 17). Die Holländer legten um 1637 bei Brooklyn Mühlen an, die durch die Kraft der Ebbe und Flut wirken und noch bestehen (Abb. 802). Sie haben Tore, die sich beim Eintritt der Ebbe automatisch schließen, so daß also das von der Flut in das Sammelbecken getriebene Wasser nicht nutzlos zurückströmen kann. Am 3. März 1693 erhielt John Hadley das engl. Patent Nr. 315 auf eine Maschine „zur Gewinnung motorischer Kraft durch die Ebbe und Flut". Der Zimmermeister Perse zu Dünkirchen erfand 1713 Flutmühlen, die sowohl auf die Verwertung des Ebbe- als auch des Flutstroms eingerichtet waren. Bailey gab in seinem Maschinenbuch vier Arten von Flutmühlen aus der Zeit von 1760 bis 1764 an (Bl. 322—327).

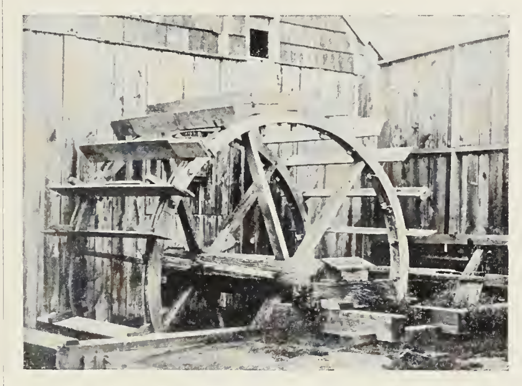


Abb. 802. Flutmühle bei Brooklyn, angelegt um 1637.

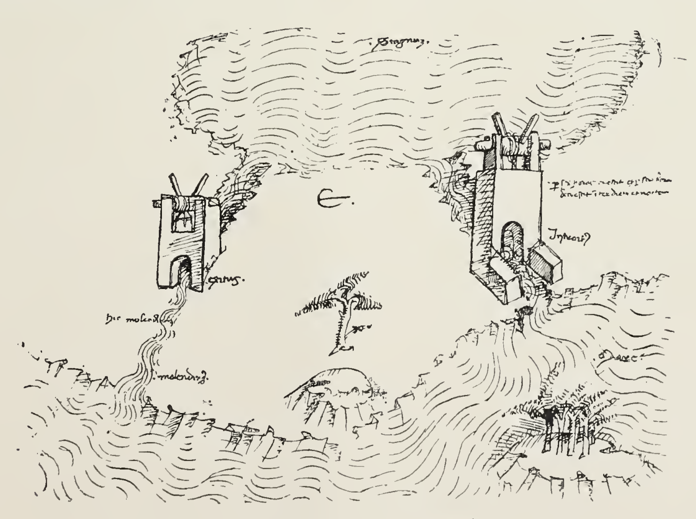


Abb. 801. Flutanlage, nach Mariano, 1438.

Vgl. Meereskraftmaschinen.

Wasserrad für hohe Gefälle. Der französische Ingenieur Jean Victor Poncelet führte 1825 das nach ihm benannte unterschlägige

Reaktionswasserrad mit gekrümmten Schaufeln, das durch Druck des Wassers wirkt, ein (Poncelet, Mémoires sur les roues hydrauliques verticales à aubes courbes, mues par dessous, Metz 1826; 2. Aufl. 1827; Dingler, Pol. Journal, Bd. 19, S. 417). Der Amerikaner Pelton erfand 1884 eine vertikale Aktionsturbine für sehr hohe Gefälle (Peltonrad) bei der an Stelle der Radschaufeln becherartige Gefäße angebracht sind, deren Form gestattet, die Kraft des Wasserstrahls möglichst vollkommen auszunutzen.

Wasserrad mit Klappschaufeln. Besson entwirft um 1565 ein wagrechtes Rad, dessen Schaufeln umklappen, wenn sie gegen den Strom laufen (Besson, Taf. 46). Auch bei Veranzio (Bl. 15 u. 17) findet sich diese Konstruktion um 1595 und bei Branca (Teil 1, Taf. 9 und Teil 2, Taf. 13).

Wasserrad, oberschlägiges, kennt Philon um 230 v. Chr. (Kap. 61—63). Plinius erwähnt um 65 wohl eine oberschlägige Mühle (Plinius, Hist. nat. XVIII. 23): „major pars Italiae nudo utitur pilo, rotis etiam quas aqua



Abb. 803. Oberschlägiges Wasserrad, 1405.

verset obiter et mola"; die Stelle kann auch anders gelesen werden (Blümner, Technologie, Bd. 1, Leipz. 1912, S. 46). In Konrad Kyesers Haupthandschrift (Cod. phil. 63 Göttingen, Bl. 84 r) ist 1405 eine oberschlägige Wassermühle gemalt (Abb. 803). In den Maschinenbüchern des 16. und 17. Jahrhunderts werden die oberschlägigen Räder erst häufiger.

Wasserrad auf Schiffen. Der oströmische Feldherr Justinians Belisar ließ i. J. 536 während der Belagerung Roms durch die Ostgoten unter Vitiges die ersten Schiffsmühlen auf dem Tiber anlegen (Procopius von Caesarea, Gotenkrieg, I, 9). Schiffsmühlen mit sehr breiten Wasserrädern (Abb. 804) von geringem Durchmesser sieht man 1531 zu Köln auf dem Rhein (Anton Woensams Holzschnitt „Colonia",

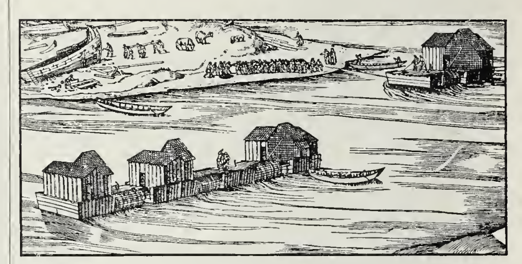


Abb. 804. Schiffsmühlen im Rhein bei Köln, 1531.

1531, links; Arnold Mercators Plan von Köln, 1571). V. Zonca entwarf 1600 (S. 14) eine Schiffsmühle zum Antrieb eines Mühlsteins, einer Stampfe und eines Schleifsteins.

J. J. Becher projektierte 1682 in London Schiffsmühlen mit Wasserrädern von 4 Fuß Durchmesser, jedoch 30 Fuß Breite (Becher, Närr. Weißheit 1682, S. 26). Schiffsmühlen finden auch Verwendung zu Seilschiffahrten (s. d.) und Baggern (s. d.). Auch sind die Räder der Schiffe mit Schaufelrädern (s. d.) zu beachten.

Wasserrad mit Schöpfkästen s. Pumpe 10.

Wasserrad, unterschlägiges. Die älteste Form ist sicherlich das unterschlägige Rad. Philon aus Byzanz wendet ein solches um 230 v. Chr. (Pneumat., Kap. 65) an, um eine Schöpfeimerkette (Abb. 542) zu treiben. Auffallend ist es, das bei Philon zugleich auch oberschlägige Räder vorkommen. Um 88 v. Chr. richtet Mithradates VI. in Kleinasien eine Getreidemühle mit Wasserrad ein (Strabon, Geographica XII, 3, 30). Lucretius erwähnt vergleichsweise um 65 v. Chr. (V. 515) das von einem Wasserrad angetriebene Schöpfeimerwerk. Vitruv beschrieb um 24 v. Chr. die Anordnung der Getreidemühlen mit unterschlägigem Wasserrad (Vitruv, X, 5). Antipater sagte von der Wassermühle in einem Epigramm: Höret auf, euch zu bemühen, ihr Mädchen, die ihr in den Mühlen arbeitet; jetzt schlaft und laßt die Vögel der Morgenröte entgegensingen; denn Ceres hat den Najaden befohlen eure Arbeit zu verrichten; diese gehorchen, werfen sich auf die Räder, treiben mächtig die Wellen und durch diese die schwere Mühle. (Salmasius, Histor. augustae scriptor., Paris 1620, S. 193; Beckmann, Beyträge zur Gesch. d. Erfindungen, II, 1788, S. 15.) Um 350 erwähnte Palladius Wassermühlen in seinem Werk De re rustica (I, 42).

Im Jahre 398 geschah die erste Erwähnung öffentlicher Wassermühlen in Rom (Codex Theodosianus, XIV, 15, 4). Sie wurden durch die Wasserleitungen der Stadt gespeist. Die Mühlen der Pistrina lagen am Fuß des Janiculum (Prudent. c. Symm. 2. 950) und wurden von der aus der Nähe des Lacus Sabatinus auf die Höhe des Janiculum geleiteten und von da herumkommenden Wasserleitung gespeist (Procop. b. Goth. 1. 19; Becker, Topographie S. 706). Durch die Einführung der Wassermühlen, die nicht in den Bäckereien selbst angelegt wurden, trennte sich um 490 das Gewerk der Müller von dem der Bäcker, und man wird unter den in dieser Zeit vorkommenden Müllern (molitores) Wassermüller zu verstehen haben. Auf die molendinarii vom Janiculum bezog sich die Verordnung des Praefectus Urbi Dynamius (1. VI, 1711). Der fränkische Geschichtsschreiber Gregor, Bischof von Tours erwähnt um 580 eine Wassermühle vor der Stadt Dijon und eine andere, die ein Abt zum Vorteil seines Klosters erbaute (Gregorii Turon., Opera, Paris 1699, darin: hist. lib. 3. 19, S. 126 und: vita patr. 18, S. 1242). Man nimmt an, daß in England Wassermühlen 762 bekannt sind, denn bei Kemble (Codex diplom. aevi. Sax. I, 132) wird von einem „molendinum" gesprochen, das mehreren Personen gehörte, also ein größerer Besitz gewesen sein dürfte (Heyne, Hausaltertümer II. 263). Um 1159 zeichnete Herrad von Landsperg eine Mühle, die durch ein unterschlägiges Wasserrad angetrieben wurde (Straub, Taf. XXX). Olaus Magnus stellte 1555 in seinem Werk Historia de Gentibus (Rom 1555) auf Seite 439 und 449 unterschlägige Wasserräder dar. Eine der größten Anlagen von Wasserrädern ist die Betriebsvorrichtung für die springenden Wasser zu Versailles, die 1672 errichtet wurden. 1678 wurden am Rheinfall von Schaffhausen Wasserräder angebracht (Herbinus, De cataractis, Amsterdam 1678; H. Kraemer, Weltall und Menschheit, Band 1, S. 189). Denis Papin schlug 1685 vor, die Arbeit eines Wasserrades auf weite Entfernungen zu übertragen, indem er Luftpumpen in Bewegung setzen ließ. Diese pumpen eine Leitung leer, die zur Arbeitsstelle führt und setzen dort Kolben in Zylindern in Bewegung (Papin, in: Acta Eruditorum 1688, S. 644; Feldhaus, Ruhmesblätter d. Technik, Leipzig 1910, S. 193). Antoine Deparcieux wies 1753 nach, daß Wasser durch Druck viel mehr leistet, als durch Stoß, daß daher oberschlägige Räder den unterschlägigen vorzuziehen sind, sofern wenigstens 4 Fuß Gefälle vorhanden sei und das Rad möglichst langsam laufe.

Wassersäulenmaschine. Die Geistlichen Denisart und de la Deuille entwarfen 1731 die erste Wassersäulenmaschine (Machines approuvées, Bd. 5, Nr. 352—357). Der Fürstlich Wolfenbüttelsche Ingenieur-Fähnrich Winterschmidt, der sich in Clausthal aufhielt, reichte am 21. November 1747 dem Clausthaler Bergamt ein Promemoria über die von ihm erfundene Wassersäulenmaschine ein. Beschrieben ist sie in: Calvör, Acta historico-mechanica, Braunschweig 1763. Mit Winterschmidt wurde seitens des Bergamtes Clausthal am 30. März 1748 der Kontrakt über die Lieferung einer Wassersäulenmaschine abgeschlossen. Die Maschine arbeitete durchaus nach Erwartung (Brieflich: Prof. O. Hoppe, Clausthal, nach den Protokollen der Clausthaler Bergamtssitzungen 1747—1748; Wittenberger Wochenblatt 1769, 2 B., 48 St., S. 403). Der Oberkunstmeister Josef Karl Höll in Schemnitz wendete 1749 das Prinzip des Heronsballes zur Förderung von Grubenwasser an (Nov. Comment. Soc. Reg. Götting., Bd. 4, 1773, S. 169; N. Poda, Beschreibung der bey . . . Schemnitz errichteten Maschinen, Prag 1771, S. 54) und stellte diese seine „Luftmaschine" im März 1753 auf dem Amalienschacht zu Schemnitz in Betrieb. Delius, Bergbaukunde 1773, S. 379 sagt: „Im Jahre 1749 wurde von dem Herrn Oberkunstmeister Höll die von ihm schon mehrere Jahre vorher erfundene Wassersäulenmaschine erbaut. Da diese Maschine aber durch gewaltige Stöße und Erschütterungen auch den Schacht benachteiligte . . ." Georg Reichenbach vervollkommnete 1808 die Steuerung der Wassersäulenmaschine, indem er die bis dahin gebräuchlichen Hähne durch Kolben ersetzte. Er begann die Ausführung der großartigen Soleförderung vom Bergwerk in Illsang bei Berchtesgaden nach der Saline Reichenhall über den Berg Söldenköpfl. Die am 16. 12. 1817 in Betrieb gesetzte Anlage hatte zwei Förderhöhen: 90 m über den Lockstein und 365 m über den Söldenköpfl (Gilbert, Annalen, Bd. 59, 206; Dingler, Journ. Bd. 9, S. 145—153; Bayr. Gew.-Blatt, 1818, Sp. 73—82 u. 656; v. Dyck, Reichenbach, München 1912, S. 58). Originalmaschine im Deutschen Museum in München.

Wasserschloß od. Papenheimsche Maschine, s. Pumpe 13. Wasserschloß bezeichnet auch einen Wasserbehälter auf einem Berg.

Wasserschnecke od. archimedische Schraube, s. Pumpe 8 und Wasserschraube.

Wasserschraube. Leonardo da Vinci skizziert 1508 in Manuskr. F, Bl. 88 v, eine Schraube mit etwa 16 Flügeln (Abb. 805) in einem Was-

serstrom liegend. Text begleitet die Skizze nicht; da jedoch alle Skizzen dieser Blätter sich mit Hydraulik beschäftigen, muß man annehmen, daß hier tatsächlich eine Schraube als Betriebsmaschine gezeichnet ist. — Hierher rechnen auch die Betriebsmaschinen, die aus einer senkrecht stehenden archimedischen Schraube bestehen. Sie werden von Giovanni Branca 1629 in seinem Buch „Le Machine" (Teil I, Taf. 16) zum Antrieb einer Mühle und (Taf. 20) zum Antrieb einer Spinnmaschine für den Haushalt gezeigt. Auch setzt Branca mehrere solcher Maschinen übereinander, so daß das Wasser eine nach der andern durchläuft (Taf. 19). Dubost legte 1747 der Pariser Akademie ein Projekt vor, durch eine steilgängige Schraube, die in einem Fluß liegt, eine Mühle auf einem Ponton zu treiben (Machines approuvées, Bd. 7, Nr. 479).

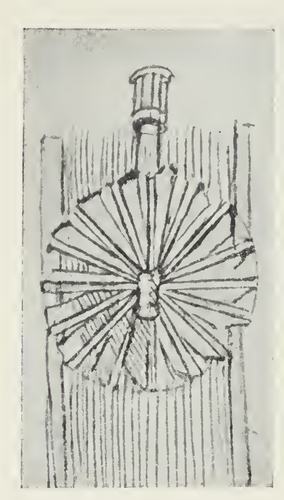


Abb. 805. Wasserschraube, nach Leonardo, um 1508.

Wasserspeier s. Pumpe 13.

Wasserstandsmesser oder Pegel. Um 2200 v. Chr. baute König Amenemhat III., von den Griechen Möris genannt, auf der Insel Elephantine einen noch vorhandenen Pegel (Strabon XVII; Diodoros Sic. I. 36; Merckel, Ingenieurtechnik im Alterthum, Berlin 1899, S. 77—80; Lauth, Der Möris-See, in: Ausland 1883). Der Kalif Ommiad Suleyman errichtete 715 gegenüber Roda einen Nilpegel; Al Manum verbesserte die Anlage im Jahre 830. König Seyo von Korea stellte 1441 im Flußbett seiner Hauptstadt einen steinernen Pegel auf. 1773 wurde dieser Pegel (Abb. 806) rekonstruiert (Scientif. Memoirs of the Korea meteorol. observat. Chemulpo, Bd. 1, Korea 1910).

Wasserstoff s. Gas 1610, 1766, 1783 ff.

Wasserstrahlen, nachgeahmte, s. Wasserläufe.

Wassertrommelgebläse s. Gebläse 5.

Wasserturbinen. Die Mongolen verwenden (Abb. 241) kleine Wasserräder zum Antrieb von Gebetszylindern. Um 1430 entwarf der Anonymus der Hussitenkriege in Cod. lat. 197 Bl. 18 r ein wagerecht laufendes Wasserrad, das ein Papst erfunden habe. Um 1500 entwarf Leonardo da Vinci ein wagrechtes Wasserrad (Abb. 794) mit gekrümmten Schaufeln (Cod. atl., Bl. 2 Ra). In dem 1578 posthum erschienenen Werk von Besson wird ein wagerechtes Wasserrad mit tangentialer Beschaufelung auf Blatt 28 abgebildet, wie es in Frankreich, namentlich in Toulouse, häufig im Gebrauch sei. In J. de Strada's 1607 erst posthum erschienenem Werk wird ein wagerechtes Löffelrad auf Taf. 6 abgebildet (Beck, Maschinenbau 1900, Fig. 807) und ein anderes, dem späteren Peltonrad ähnliches, auf Taf. 83 (Beck, ebenda, Fig. 814). Ramelli entwarf 1588 in seinem Werk „Le machine" verschiedene Male wagerechte Löffelräder (auf Bl. 3, 114 u. 115) (Beck, Maschinenbau 1900, Fig. 229). Um 1735 fand d'Arvieux wagerechte, direkt mit dem Mühlstein gekuppelte Wasserräder auf dem Libanon. Horizontale Wasserräder waren 1737 in der Provence und der Dauphiné in Anwendung (Bernard Forest de Bélidor, Architectura hydraulica, 1737, Bd. 2, Kap. i, § 669). Um 1765 hatten die Baschkiren Getreidemühlen mit horizontalen Wasserrädern (Merkwürdig-



Abb. 806. Pegel in Korea, von 1773.

keiten verschiedener unbekannter Völker des russischen Reiches . . ., 1777, Bd. 2, S. 6). 1824 erfand der französische Ingenieur Burdin in Clermont-Ferrand die Reaktionsturbine und legte der Pariser Akademie darüber seine Arbeit vor: ,,Mémoires sur les turbines hydrauliques ou machines rotatoires à grande vitesse.“ Hierin findet sich die Bezeichnung ,,Turbine“ zuerst. Benoit Fourneyron erfand 1827 eine Wasserturbine, die nach dem Reaktionsprinzip (als Überdruckturbine) arbeitet (Fourneyron, Mémoire sur les turbines, Lüttich 1840; Bulletin de la société d'encourag., Bd. 33, 1834, S. 49; französ. Patent vom 24. 10. 1832; Comptes rendus, XII, 1841). Er stellte seine erste Turbine 1834 zu Inval bei Gisors auf (Bulletin de la société d'encourag. 1834, Bd. 33, S. 49; Dingler, Pol. Journ., Bd. 53, S. 274). In Deutschland kam die erste Fourneyronturbine im gleichen Jahr zu Herford in Betrieb (Dingler, l. c., Bd. 67, S. 161). — Der Oberbergrat und Fabrikant Carl Anton Henschel in Cassel erfand 1837 die nach ihm benannte Turbine, deren erste Ausführung 1841 in einer Steinschleiferei in Holzminden a. d. Weser aufgestellt wird. Er konnte in Hessen kein Patent darauf erhalten (Rühlmann, in: Zeitschr. des Hannöv. Architekten und Ingenieur-Vereins, 1855). Jonval erfand 1841 die nach ihm benannte Turbine (Französ. Patent vom 27. 10. 1841); Modell im Conservatoire des arts zu Paris, Saal 24. James B. Francis erfand 1849 eine Wasserturbine, die nach dem reinen Aktionsprinzip als Freistrahlturbine arbeitet (Francis, Lowell hydraulic experiments, Boston 1855; 3. Aufl. New York 1871). L. Dominique Girard konstruierte 1856 die nach ihm benannte Wasserturbine, die zu den Aktions- oder Druckturbinen gehört und für Wasserkräfte, die keiner Stauwirkung unterliegen und wechselnde Wassermengen führen, vorzüglich geeignet ist (Girard, Utilisation de la force vive de l'eau, Paris 1863; ders., Roue-Turbine, Paris).

Wasseruhr s. Uhr mit Wasser.

Wasserwage, 1) früher so viel wie: Aräometer; 2) s. Niveau.

Wasserzeichen s. Papier mit Wasserzeichen.

Waterproof s. Gummimantel 1801 und Papier, wasserdichtes.

Watte. Das Wort stammt vom arabischen ,,Batu“ d. h. Futter (Zeitschr. f. dtsch. Wortforschung 1908, Bd. 10, S. 222). Das Wort hatte nicht immer die heutige Bedeutung; denn Zedler sagt z. B. 1747 in seinem Universal-Lexikon (Bd. 53, S. 827), Watte sei ,,das erste Gespinst um die Seidenwürmerhäuslein oder die Flockseide“. Im Jahre 1794 erfand Thomas Connop die zur Auflockerung der Baumwolle dienende Schlagmaschine (Batteur-, Flack- oder Klopfmaschine) zur Bildung von Watten, worin die zum Klopfen dienenden Stäbchen mechanisch in Bewegung gesetzt wurden (Engl. Pat. Nr. 2029 vom 12. Januar 1795). Über ältere Watte vgl. Polyt. Centralblatt 1826, S. 105. — 1872 führte der Mediziner Carl Ehrle die Verbandwatte ein, die schnell die bis dahin gebräuchliche Charpie verdrängte.

Weben s. Asbest, Baumwolle, Gobelin, Haarstoff, Lein, Nesselgewebe, Samt, Seide, Wolle.

Weben von Band s. Bandweblade, Bandwebstuhl.

Webstuhl. Aus Funden von Geweben der neolithischen Zeit und aus Funden von Webstuhlgewichten wissen wir, daß der Webstuhl etwa seit dem 4. Jahrtausend v. Chr. bekannt, und alsbald über ganz Europa verbreitet war. Aus Vergleichen mit heutigen primitiven Webstühlen nimmt man an, daß der neolithische Webstuhl aufrecht stand: zwei Balken, die oben durch eine Querstange verbunden waren und unten in der Erde steckten, bildeten das Gerüst des Webstuhls. An der oberen Querstange waren die Kettenfäden befestigt. Unten wurden die Kettenfäden bündelweise von schweren Steingewichten straff gehalten. Statt der großen Steingewichte verwendete man auch kleine Tongewichte, von denen jedes einzelne an einen Kettenfaden angebunden war. Querstäbe, die an den Seitenpfosten auflagen, hielten die einzelnen Fäden auseinander. Die Einschußfäden wurden mit einer langen Knochennadel durch die Kette hindurchgezogen, nachdem man vorher durch ein lanzenförmiges Holz die entsprechenden Kettenfäden hochgehoben hatte. Den gleichen aufrecht stehenden Webstuhl findet man zur Hallstattzeit (um 700 v. Chr.) auf einer Urne auf Ödenburg dargestellt. Auch aus ägyptischen und griechischen Darstellungen ist uns dieser einfache, aufrecht stehende Webstuhl bekannt. Auch der griechische Weberahmen, den man auf den Schoß nahm, und den wir aus Vasenbildern kennen, entspricht dem aufrecht stehenden Webstuhl. Der liegende Webstuhl, bei dem die Kette aufgerollt ist, und das fertige Gewebe entsprechend dem Fortschreiten der Arbeit aufgerollt wird, scheint asiatischen Ursprungs zu sein; gegenwärtig wird dieser liegende Webstuhl in Indien und Zentralasien noch in der primitivsten Form aus einigen Pflöcken auf dem Erdboden erbaut. Originalgewebe sind uns aus den Pfahlbauten der Steinzeit zu Roben-

hausen, Irgenhausen, Wangen, Niederweil und Murten, sowie aus nordischen Mooren und aus Steinzeitgräbern von Ägypten bekannt. Gemusterte Gewebe aus Irgenhausen befinden sich im Landesmuseum zu Zürich (H. Messikommer, Prähistorische Varia, Zürich 1889).

Über die besondere Technik der Brettchenweberei unterrichtet A. Götze in: Zeitschr. f. Ethnologie, Bd. 40, 1908, S. 481.

Die Webstühle von Griechenland und Rom bieten technisch nichts Neues gegenüber den älteren aufrecht stehenden Webstühlen. Sehr eingehend unterrichtet darüber: Blümner, Technologie, Bd. 1, Leipzig 1912, S. 135/170). Ebenso wenig bietet das Mittelalter technisch etwas Neues (M. Heyne, Das altdeutsche Handwerk, Straßburg 1908).

Über Bandwirken und gewebte Tapeten ist unter den beiden Stichworten nachzusehen. Ums Jahr 1680 will J. J. Becher ein „Web-Instrument mit zwei Personen in einem Tage hundert Ellen Lacken zu weben“ erfunden haben; es soll nach Art der Bandwebstühle arbeiten (Becher, Närrische Weissheit, 1682, S. 10).

Um beim Weben gemusterter Stoffe die Fäden schnell in die richtige Lage zu bringen, verwendete Bonchon im Jahre 1725 durchlochtes Papier. Drei Jahre später benutzte Falcon durchlochte Pappen. John Kay erfand 1733 eine Vorrichtung zur selbsttätigen Hin- und Herbewegung des Schiffchens, den sogenannten Schnellschützen (Engl. Pat. Nr. 542 vom 26. 5. 1733). 1745 beschäftigte sich Vocanson in Paris mit der Konstruktion eines selbsttätigen Musterwebstuhls (Mercure de France, Nov. 1745). Die sogenannte Doppel- oder Wechsellade, die das Einschießen vielfarbiger Fäden gestattet, wurde 1760 von Robert Kay erfunden.

Den ersten brauchbaren mechanischen Webstuhl baute Edmond Cartwright im Jahre 1784 (Engl. Pat. Nr. 1470 vom 4. 4. 1785; Nr. 1565 vom 30. 10. 1786; Nr. 1616 vom 1. 8. 1787; Nr. 1676 vom 13. 11. 1788). Den größten Erfolg hatte Joseph Marie Jacquard aus Lyon, der im Jahre 1790 — dieses Jahr erwähnt er selbst später in seiner Patentschrift — mit der sogenannten Litzenzugmaschine hervortrat. Diese Maschine hob die Kettenfäden beim Buntweben selbsttätig. Im Jahre 1801 gab es in Lyon fast 4000 Webstühle dieser Art (Französ. Pat. Nr. 245 vom 23. 12. 1801). Im Jahre 1805 erfand Jacquard die nach ihm benannte Maschine, bei der das Aufziehen der Kettenfäden durch einen einzigen Tritt erfolgt, und gleichzeitig die Kettenfäden mit Hilfe durchlochter Karten — entsprechend dem Muster — richtig gestellt werden. Die Originalmaschine befindet sich im Conservatoire des arts et métiers zu Paris (Saal 53). Die erste deutsche Beschreibung der Jacquardmaschine erfolgte 1822 in Dingler, Pol. Journ., Bd. 7, S. 52.

Inzwischen hatte Robert Miller in Glasgow den Schützenwächter erfunden, der automatisch in Tätigkeit tritt, sobald das Schiffchen an mechanischen Webstühlen unterwegs stecken bleibt (Engl. Pat. Nr. 2122 vom 28. 6. 1796).

Vor dem Jahre 1721 hatte ein unbekannter Ausländer eine Maschine erfunden, um die Karten zur Jacquardmaschine aufzustechen; Stephen Wilson ließ sich diese Erfindung am 8. 3. 1821 unter Nr. 4543 in England patentieren (Repert. of arts, 1824, S. 257; Dingler, Pol. Journ., Bd. 14, S. 33). Eine besonders große Verbreitung fand in England der mechanische Webstuhl von Richard Roberts (Engl. Pat. Nr. 4726 vom 4. 11. 1822).

Vgl.: Baumwolle, Seide, Tüll.

Weckuhr s. Uhr zum Wecken.

Wegemaße s. Maße.

Wegkreuz s. Drehtür.

Wegmesser, Odometer, Hodometer, ein mechanischer Distanzmesser, bestehend aus einem kleinen Wagen und einem Zählwerk. Vitruvius beschreibt um 24 v. Chr. einen solchen, bei dem an einem der Wagenräder ein Einzahnrad sitzt, durch das ein größeres Zahnrad bei jeder Umdrehung des Wagenrades um einen Zahn vorgerückt wird. Durch weitere Zahnräder wird die Bewegung auf ein Rad übertragen, das eine Umdrehung vollführt, sobald eine römische Meile zurückgelegt ist. Alsdann fällt eine Kugel in einen Zählkasten (Vitruv, X, 9). Heron gibt um 100 einen ähnlichen Wegmesser an (Heronis opera, Ausg. von Schmidt, Bd. 3, S. 392). Der römische Kaiser Commodus hinterließ im Jahre 192 „Wagen, die den Weg messen und die (Wege-)Stunden angeben“ (Scriptores Historiae Augustae 1884, Kap. 8). 1027 erfand der Palastoffizier La-tao-lung für den chinesischen Herrscher Jiu-tsung einen zweistöckigen Wegmesserwagen (Tambourwagen). Eine in dem unteren Stockwerk befindliche Figur schlug nach Zurücklegung einer Meile gegen eine Trommel. Nach zehn Meilen schlug eine Figur im oberen Stockwerk an eine Glocke. Leonardo da Vinci skizziert (Cod. atl. Bl. 1) die von Vitruv angegebenen Wegmesser (F. M. Feldhaus, Leonardo, 1913, S. 116). 1528 nahm Fernel mittels eines Wegmessers eine Gradmessung, die erste in Europa, vor. 17024 Umdrehungen seines Meß-

rades gingen auf einen geographischen Grad. Zufällig traf er ein ziemlich wahrscheinliches Resultat, indem er 56746 Toisen, oder 5396 geogr. Meilen auf einen Grad maß. Der Mathematische Salon in Dresden besitzt einige alte Wegmesser. Den von dem Ratsherrn Paul Pfinzing in Nürnberg 1598 angefertigten Wegmesser (Kleine Chronik Nürnbergs, S. 76; Hulsius, Vierdter Tractat der mechanischen Instrumenten, Frankf. 1615) befindet sich in der Technischen Hochschule in Dresden. Ein Wegmesser in der Form eines Schiebkarrens befand sich um 1675 in der Sammlung von Grollier (Taf. 84). Einen Wegmesser in einem Reisewagen (Abb. 807) sieht man 1678 in dem Werk von Alessandro Capra, La nuova



Abb. 807. Wagen mit Wegmesser, nach Capra, 1687. Man erkennt das Zifferblatt des Wegmessers hinter dem Kutschbock.

architettura famigliare, Bologna 1678, S. 349. C. C. Schramm gibt in seinem Buch „Saxonia Monumentis viarum illustrata", Dresden 1726, an, wie man das für den Fall eines Radbruches auf Reisen mitgeführte fünfte Rad mit einem kleinen Wegmesser verbinden kann. Auch zeigt Schramm den Wegmesser, den der Kartograph A. F. Zürn damals zur sächsischen Landesaufnahme verwendet hatte. Einen Wegmesser des 18. Jahrhunderts mit der Aufschrift „In search fecit Crown Court Soho London", bestehend aus einem einfachen Rad mit langem Stiel, besitzt das Germanische Museum in Nürnberg. Um 1765 fertigte der Mechaniker G. Hohlfeld zu Gusow Wegmesser an (Halle, Magie, 1785, Bd. 3, S. 509). In England wurde 1767 der „Perambulator" von Edgeworth bekannt (Bailey, Taf. 25). 1783 benutzte der bekannte Buchhändler Friedrich Nicolai einen von Catel hergestellten Wegmesser (Nicolai, Beschreibung einer Reise 1783, Bd. 1; E. Friedel, Partheys Jugenderinnerungen Bd. 1, S. 161).

Am 11. Dezember 1848 erhielt Marie Trenn geb. Pape, ein fünfjähriges preußisches Patent auf einen Wegmesser, zur Kontrollierung der Droschkenkutscher. Erfolg hatte mit dieser Erfindung allerdings erst W. F. Nedler, Professor der Musik in Berlin. Er nannte seinen Droschken-Fahrpreis-Anzeiger „Taxanom" (D. R. P. 1606 vom 22. 8. 1877; Zusätze Nr. 2998 u. 40910). Daraus entwickelte sich durch Zusatzpatente von F. Dencker in Hamburg 1885 der „Taxameter".

Wegmesser für Schrittzählung. Leonardo da Vinci skizziert (Cod. atl. Blatt 1) einen Schrittzähler für Menschen oder Pferde. Leonardo sagt zu Abb. 873: „A ist ein Zahnrad mit 60 Zähnen, b hat deren 50 und c ebenfalls 50. Bei jedem Schritte, den der Mann oder das Pferd macht, stößt der Hebel g gegen den Schenkel dessen, der ihn trägt, und bei seiner Bewegung bewegt er das Rad um einen Zahn, und die Sperrklinke f stützt es, so daß es nicht rückwärts geht. Also macht das Rad eine Umdrehung bei 60 Schritten, und zu gleicher Zeit bewegt sich das Rad b nur um einen Zahn, da das Getriebe a von A nur einen Zahn hat. Das Rad A hat fünf Zoll Umfang und zwölf Zähne pro Zoll, was 60 Zähne ergibt, und es hat $1^{13}/_{22}$ Zoll im Durchmesser." Grollier hatte um 1675 in seiner Sammlung das Modell eines Schrittzählers in Form einer runden Kapsel, „wie die einer Taschenuhr", dessen zum Zeiger führendes Zahnradwerk durch die Erschütterung bei jedem Schritt mittels einer Sperrklaue weitergerückt wurde (Grollier, Taf. 84). Drei Schrittzähler in Form von Spazierstöcken besitzt der Mathematische Salon in Dresden. Die beiden älteren sind nicht datiert, nur der jüngste trägt auf dem Zifferblatt die Bezeichnung Lehmann Reinharz, gehört also der Werkstatt des Reichsgrafen Löser an, und wird um 1740 entstanden sein. Meynier legte der Pariser Akademie 1724 einen Schrittmesser vor (Machines appr. Bd. 4, Nr. 247—248). Auch Bions Mathemat. Werkschule (Nürnberg 1741, Bd. 1, S. 99) zeigt Schrittzähler. Am 15. Februar 1831 ließ sich William Payne den taschenuhrförmigen „Pedometer" unter Nr. 6078 in England patentieren.

Weibermühle. Oberhalb Bönigheim in Baden liegt der kleine Weiler Treffentrill, im Volksmund „Tripstrill" genannt. An diesen Weiler knüpft sich die Sage von der Altweibermühle, auf der „alte Weiber jung gemahlen werden". Diese Sage hat zu verschiedenen Darstellungen Veranlassung gegeben. Manches Mal werden statt Weibern auch Mönche und Pfaffen auf der Mühle gemahlen (Klunzinger, Zabergäu; Albrecht Keller, Die Schwaben in der Geschichte des Volkshumors; Anton Birlinger, Volkstümliches aus Schwaben, Bd. 1). Ver-

einzelt scheint mir die Darstellung einer Weiberwindmühle von etwa 1785, die ich in der Lipperheideschen Sammlung des Kunstgewerbemuseums zu Berlin (Mappe 254) fand (Abb. 808).

mans sah bei Kalikat in Indien einen Tempel, in dem am 25. Dezember 1503 viele Bäume standen, an denen Lichter hingen (Vartomans, Die Ritterliche Reyss, Frankfurt a. M. 1556): „im selben Tempel ... stehen viel Baum ...



Abb. 808. Weiberwindmühle um 1785.

Weichen s. Geleise für Wagen u. Eisenbahnweiche.

Weigel, Christoff. Der Kupferstecher Christoff Weigel (9. 11. 1654 geb. zu Redwitz, Kreis Eger, gest. 5. 2. 1725 zu Nürnberg) stach 1698 — teils nach Vorlagen von J. und C. Luiken aus Harlem — 212 Kupferstiche, die in diesem Jahr unter dem Titel erschienen: „Abbildung Der Gemein-Nützlichen Haupt-Stände Von denen Regenten ... Biss auf alle Künstler Und Handwercker ..., Regensburg 1698". 676 Seiten.

Weihnachtsbaum. Ein Ornament an dem Stûpa von Barâhat (Barhut) in Indien zeigt um 225 v. Chr. einen „Wunschbaum" (Indisch: Kalpavrksa), an dem allerlei schöne Dinge, wie Früchte, Schmuck, Ketten, Kopftücher, Glöckchen hängen. Dieser Stûpa — d. i. ein Heiligtum auf einer Stätte, wo eine Reliquie Buddhas ruht, oder eines seiner Wunder geschah — stammt aus der Zeit des berühmten Königs Aschoka, also aus den Jahren 250 bis 200 v. Chr. Ob und inwieweit diese Kalpavrksas mit den späteren indischen Lichterbäumen zusammenhängen, ist ungewiß (Cunningham, Stupa of Barâhat, London 1789; Grünwedel-Burgess, Buddhist Art in India, London 1901, Abb. 9: Relief with representation of the Isimiga Jâtaka). Unhistorisch ist die Erwähnung eines Weihnachtsbaumes um 950 „mit Lichtern und Äpfeln" für diese Zeit in Scheffels Ekkehard, S. 140. Der Tannenbaum (ohne Lichte) ist für die Weihnacht im 12. Jahrhundert in Frankreich bezeugt (A. Schultz, Höfisches Leben zur Zeit d. Minnesinger, Bd. 1, S. 364). Luigi Vartodaran henken sie Lichter ... Auf den 25. tag des Decembers helt man dieses Feste". In Europa finden wir die erste Nachricht von Weihnachtsbäumen in Abrechnungen des Archivs von Schlettstadt im Unter-Elsaß. Es ergibt sich daraus, daß bereits im 16. Jahrhundert Tannen zu Weihnachten aufgestellt wurden. Inwieweit dieser indische Lichterbaum auf unseren Weihnachtstag mit dem heidnischen Baumkultus überhaupt und mit der christlichen Weihnacht insbesondere zusammenhängt, ist noch nicht aufgeklärt. Unhistorisch ist um die Zeit 1450 die Darstellung Luthers mit seiner Familie unter dem Weihnachtsbaum in den Bildern von Schwerdgeburth und von B. Plockhorst, ebenso ein lebendes Bild, im Daheim (Bd. 38, Nr. 7, S. 3) dargestellt. In dem deutsch geschriebenen Buch „Memorabilia quaedam Argentorati observata", dessen unbekannter Verfasser in Straßburg im Elsaß lebte, heißt es beim Jahr 1604: „auff Weihenachten richtett man Dannenbäum zu Straßburg in den Stuben auff, daran hencket man rossen (Rosen) auss vielfarbigem papier geschnitten, Aepfel, Oblaten, Zischgolt, Zucker x. Man pflegt darum ein viereckent ramen zu machen ... vndt vorrn ..." Von dort an ist der Text der Stelle unleserlich, da das Papier vollständig zerrissen ist (Neuausgabe von A. Tille, Straßburg 1890).

Weihnachtskarten s. Wunschkarten.

Weinbecher aus Eis s. Eisbecher.

Weinberggoas. Die Redensart „Aufgeputzt wie eine Weinberggoas", die in Österreich für ein buntgekleidetes Mädchen im

Gebrauch ist, erklärt sich aus der Sitte der österreichischen Weingegenden „die Weinberggoas aufzuputzen“. Der Tischler fertigte aus Latten ein rohes Gestell und schnitzte dazu einen Kopf mit Hörnern und Ohren. Die unteren Teile der Beine, das Grundbrett und der Kopf wurden recht bunt bemalt und in das Maul eine Zunge aus rotem Stoff angebracht. Am Rumpf des Geissgerippes waren viele spitze Holzstifte eingesetzt, auf die man Trauben, Blumen und buntes Papier aufsteckte. Bei Oberhollabrunn wird das traubenbehängte Tiergerippe jetzt noch bei der Weinlese öffentlich „ausgespielt“ (Zeitschr. f. Österr. Volkskunde, 1909, Bd. 15, S. 112; Bd. 16, S. 80).

Weinfaß s. Faß.

Weinheber s. Heber.

Weinschrank mit Eis s. Eisschrank 1792.

Weinschutz durch Rauch s. Frostschutz.

Weißblech s. Blech, weißes.

Weißkupfer s. Argentan, Arsenkupfer.

Weißmetall, eine weißlich aussehende Metallmischung. Weißmetallüberzüge auf Bronze und Weißmetallgegenstände, z. B. kleine Löffel und Fibeln der Saalburg setzen sich zusammen aus 76% Kupfer, 7% Zinn, 16% Blei und 1% Zink mit Eisen (Jacobi, Saalburg 1897, S. 502 u. 440).

Wellblech s. Blech, gewelltes.

Welle, biegsame. Die Annahme, Leonardo da Vinci habe um 1500 die biegsame Welle gekannt (Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1906, Nr. 14, Fig. 26), ist nicht stichhaltig. Vergleicht man die zu der vorstehenden Annahme herangezogene Figur auf Bl. 372 R b mit andern Skizzen auf Bl. 397 v b im Codice atlantico, so kommt man zu dem Schluß, daß diese Skizzen zusammengehören und keine biegsame Welle darstellen. Die biegsame Welle ist wohl um 1870 in Philadelphia von dem Zahnarzt Flagg zu seiner Bohrmaschine zuerst angewandt worden. In Deutschland tritt sie erst 1885 in dem D. R. P. Nr. 36547 auf.

Wellenberuhigung mit Öl war dem Altertum bekannt. Aristoteles um 350 v. Chr. (Probl. 22 u. 23), Plinius um 65 (Hist. nat. II, 103) und Plutarchos um 100 (Quaest. nat. 12) erwähnen das Ausgießen von Öl bei unruhiger See. 1547 spricht Erasmus von Rotterdam in seinem Dialog „Naufragium“ davon, und Benj. Franklin machte 1773 Versuche (Franklin, Of the stilling of wares by the means of oil, London 1774) zur Beruhigung der Meereswellen durch Öl.

Wellenkraftmaschine. Girard, Vater und Sohn in Paris, nahmen am 12. Juli 1799 das französ. Patent Nr. 349 auf Maschinen zur Ausnutzung der Kraft der Meeresbrandung. Vgl. Wasserrad für Flut.

Wellrad, bedeutet Zahnrad (s. d. 632 n. Chr.).

Weltkarte s. Kartographie.

Wenderohr s. Feuerspritze (1565).

Werfe oder Werfte, s. Worfel.

Werg s. Lein.

Werkzeug. Die Technik der Werkzeuge in vorgeschichtlicher Zeit ist bestimmend für die Zeiteinteilung. Zur eolithischen Zeit ist das Feuersteinwerkzeug wohl nur so benutzt worden, wie man es fand, oder aber, die Behauung ist eine so dürftige, daß man nicht einmal feststellen kann, ob sie von Menschenhand herrührt. In Abb. 809 sehen wir oben einen eolithischen Spitzbohrer, ein Werkzeug der primitivsten, wenig bearbeiteten Form. Neben den Steinwerkzeugen der ältesten Zeit sind sicherlich auch Werkzeuge aus vergänglichen Stoffen, z. B. Horn, Knochen oder Holz benutzt worden. Wir wissen nichts Sicheres davon, weil sich diese Stoffe nicht erhalten haben.

Regelmäßige Formen beginnen erst im Zeitalter von Chelles; man haute die äußere Silexkruste bei den Werkzeugen weg. Neben den alten Schabern, Spitzbohrern, Sticheln und anderen einfachen Werkzeugen tritt jetzt auch der Schleifstein auf. Im folgenden Zeitalter (Acheulien) findet sich die spitzmandelförmige Steinaxt; daneben kommen Dolche aus Knochen oder Feuerstein, seltener Messer aus Feuerstein vor. In der nächsten Periode (Moustérien) finden sich Pfeilspitzen aus Silex oder Knochen, sowie Hobel, Schaber und Messer, jedoch roh bearbeitet. Alsdann folgen im Montaiglien rohe und kleine Werkzeuge, die meist aus Knochen, seltener aus Feuerstein bestehen; auch ist für diese Zeit der Feuerquirl anzunehmen. Während des Solutréen sind Schleifsteine für Knochengeräte, Gravierstichel für Knochen, knöcherne Harpunen von einfacher Form und Pfeilspitzen aus Feuerstein — alles klein aber sorgsam bearbeitet — gebräuchlich. Die paläolithische Zeit, d. h. die Zeit der behauenen Steinwerkzeuge, schließt mit der letzten Eiszeit, während des sogenannten Magdaléniens. In dieser Zeit ist die Silexindustrie im Niedergang. Nur Messer, seltener Gravierstichel, werden aus Silex hergestellt. Das Hauptmaterial für Werkzeuge und Waffen sind Renntierhorn und Knochen.

In der Übergangszeit zur Neolithik, beginnend um etwa 15000 v. Chr., bleiben Werk-

zeuge aus Knochen und Hirschhorn vorherrschend. Wo Feuersteinwerkzeuge vorkommen, sind sie so roh, wie die Eolithen. Gegen Ende dieser Übergangszeit sind Silexmesser besonders häufig. Schädelfunde zeigen Spuren der Trepanation.

Hälfte der Neolithik kommen noch in Europa Kupfer und Gold vor. Beachtenswert sind in dieser Zeit besonders die Anfänge der Mühlsteine.

In der ersten europäischen Metallzeit, der Kupferzeit (um 2100 bis um 1850 v. Chr.)



Abb. 809. Feuersteinwerkzeuge verschiedener Perioden im Völkerkunde-Museum zu Berlin. Oben ein starker Spitzbohrer aus Boncelles, Hautes Fagnes. Links eine Steinsäge aus Flensburg. In der Mitte, querliegend ein Messer aus Löbschütz, Kreis Saalfeld, Meiningen. Unten rechts ein Schaber mit gerader Arbeitskante aus Boncelles. Darüber ein Rundschaber, gleichfalls aus Boncelles. Darüber ein kleines Doppelwerkzeug: unten ein Hohlschaber, oben ein Stichel, aus La Micoque, Vèzere-Tal, Dordogne, Frankreich.

In der Neolithik (um 5000 v. Chr. bis um 2100 v. Chr.) werden die Steinwerkzeuge geschliffen. Wir finden die Breitmeißel- oder Schuhleistenaxt, die Hacke, den durchbohrten Hammer, die Bohrmaschine, den steinernen Meißel, die Sichel, die steinerne Säge und die Steinsägemaschine. In Ägypten beginnt die Technik des Kupfergusses und die Töpferei auf der Drehscheibe. In der zweiten

finden sich neben den Steinwerkzeugen Äxte, Angelhaken, Niete und verschiedene einfache Werkzeuge aus Kupfer. Zum Guß des Kupfers finden wir Gußlöffel.

In der ältesten Bronzezeit (um 1850 bis 1750 v. Chr.) wird neben der Bronze auch noch Kupfer zu Werkzeugen verarbeitet. In der älteren Bronzezeit (1750 bis 1600 v. Chr.) haben die Äxte Randleisten. Bronze ist das

einzige Material der Werkzeuge. In der mittleren Bronzezeit (1600 bis 1200 v. Chr.) wird die Axt mit Lappen versehen. Die Bronze ist zinnarm, die Sichel wird geschweift; vereinzelt kommt Blei vor. In der späteren Bronzezeit (1200 bis 950 v. Chr.) treten die Tüllenäxte auf. In Südeuropa findet sich vereinzelt Eisen verarbeitet. An Bronzegegenständen sieht man Spuren der Feilung. In der älteren Hallstattzeit (um 950 bis 700 v. Chr.) wird neben der Bronze auch Eisen zur Herstellung von Werkzeugen, namentlich Äxten verwendet. Es finden sich bronzene Feilen und Hackmesser. Die spätere Hallstattzeit (bis 500 v. Chr.) verwendet die Bronze nicht mehr. Die jüngere Eisenzeit, oder Tènezeit, fertigte ihre Werkzeuge allein aus Eisen. Das gleiche ist für die folgenden Zeiten der Fall.
Leider sind wir über die Technik aus Ägypten, Ninive, Babylon, Phönizien, Assyrien, Indien, Karthago und Persien nicht genügend unterrichtet, sodaß sich heute über die Entwicklung der Werkzeuge bei diesen Kulturvölkern nichts Zusammenfassendes sagen läßt. Die Entwicklung der einzelnen Werkzeuge muß an Hand der nachstehenden Stichworte in den einzelnen Stichworten nachgesehen werden:

Werkzeuge s. Ahle, Ambos, Axt, Ausräumer, Ausschlagen, Bandmaß, Beil, Bohrapparate, Bohrer, Diamant, Döpper s. Niete, Drahtbürste, Durchschlag, Erdbohrer, Feile, Flaschenzug, Fräser, Gewindeschneidzeug, Hacke, Hammer, Hobel, Körner, Lehre, Locheisen, Löten, Maßstäbe, Meißel, Nietanzieher, Niveau, Pfriem, Punze, Rändel, Schaber, Schaufel, Schere, Schleifstein, Schnur, Schränkeisen, Schraubenschlüssel, Schraubenschneidzeug, Schraubenzieher, Schraubstock, Senkel, Spachtel, Steinbohrer, Universalwerkzeug, Versenker, Winkelmaß, Zange, Zirkel.

Werkzeuge, mehrfache. Das sogenannte Universalwerkzeug spielt in vorgeschichtlicher Zeit eine weit größere Rolle, als heute. Mit einem scharfen und spitzen Feuerstein kann man schneiden, gravieren, schaben, bohren usw.; so finden wir die Anfänge der verschiedensten Werkzeuge ineinander verschwommen.
Im Mittelalter bedienten sich die Kriegstechniker eines Universalwerkzeugs, das eine Reihe verschiedener Werkzeuge entweder drehbar oder einsteckbar an einem einzigen Handgriff besaß. In den meisten technischen Bilderhandschriften des 15. und 16. Jahrh. sind solche Universalwerkzeuge dargestellt.

Werkzeugmaschinen s. Bohrmaschine, Drehstuhl-Drehbank, Hobelmaschine, Sägewerk, mechanische Schere, Schleifstein, Teilmaschine; Tauschieren s. Nachtrag.

Wetterableiter s. Blitzableiter, Blitzschirm, Blitzstock, Wagen mit Blitzableiter.

Wetterfahne s. Anemoskop.

Wetterglas. Vereinzelt ist noch heute statt des Barometers (s. d.) ein einfaches Wetterglas im Gebrauch. Es besteht aus einer geschlossenen Glasblase, an die sich unten seitwärts ein nach obenhin steigendes enges Glasrohr ansetzt. Füllt man die Glasblase mit Wasser, so bewirken die Änderungen im Druck der Atmosphäre, daß der Wasserstand in dem aufsteigenden Rohr sich verändert. Das Original eines solchen Wetterglases aus dem Schwarzwald befindet sich im Kunstgewerbemuseum zu Köln.

Wetterhaus s. Hygrometer 1720.

Wettermännchen s. Barometer 1657.

Wetterschirm s. Blitzschirm.

Wetter-Telegraph s. Telegraph f. d. Wetterdienst.

Wetzen s. Schleifen.

Widder, Mauerbrecher. Auf den 885—860 entstandenen jetzt in London befindlichen Alabasterreliefs aus Nimrud bei Ninive sieht man überdeckte, fahrbare Widder, deren Zerstörungsbalken auf- und abgesenkt werden konnten (Abb. 810). Auch sieht man, wie



Abb. 810. Fahrbarer Widder, 9. Jahrh. v. Chr.

die Belagerten den Balken eines Widders mit Ketten zu fassen und hochzuziehen versuchen. — „Zuerst soll für die Belagerung der Widder erfunden worden sein, und zwar auf folgende Weise. Bei Gades (Cadiz) nahmen die Karthager (206 v. Chr.) einen Balken, und diesen mit den Händen fortgesetzt schwingend und

42*

mit dem oberen Ende fortgesetzt oben an die Mauer stoßend, warfen sie die . . . Steinreihen herab. Durch dieses . . . angeregt, stellte ein tyrischer Techniker, Pephasmenos, einen Mastbaum auf, hing daran . . . quer einen andern, und brach mit diesem . . . in die Mauer von Gades eine Bresche" (Vitruvius, De archit., Buch 10, Kap. 13, 1—2). „Der Kalchedonier (Karthager?) Geras fertigte zuerst ... ein Gestell mit Rädern darunter . . ., hing an dieses den Widder und brachte von Rindshäuten eine Schutzdecke an, damit diejenigen, die an jener Maschine . . . wären, gesichert seien" (ebenda). „. . . später stellte Polyeidos (um 330 v. Chr.) ihn handlicher her" (ebenda 13, 3). Um 330 v. Chr. konstruierte Diades, Ingenieur Alexanders des Großen, einen Widder („Mauerbohrer") dessen „an der Spitze mit Eisen beschlagener Balken" auf einer Reihe von Walzen lagerte, auf denen er, durch Flaschenzüge gezogen, hin- und hergeht (Vitruvius, De archit., Buch 10, Kap. 13, 7); hierzu vgl. Abb. 410.

Widder, hydraulischer, als Gebläse s. Gebläse 9.

Widder, hydraulischer s. Pumpe 15.

Widmannstättensche Figuren s. Eisen aus Meteorsteinfällen.

Wiege. Im 4. Jahrh. v. Chr. ist für Griechenland ein kleines flaches, schemelartiges Kinderlager nachweisbar, das auf 4 Rollen lief, damit die Mutter das Kind im Hause zu ihren Arbeitsplätzen fortrollen und das Kind auch durch hin- und herschieben „wiegen" konnte (A. G. Meyer, Gesch. d. Möbelformen, Bd. 3, Leipz. 1905, Taf. 10, Nr. 1). Ob Griechenland und Rom die auf halbrunden Kufen stehende Wiege kannten, vermag ich nicht zu entscheiden. Aus den Texten geht es nicht hervor. Eine angebliche alte Darstellung der Wiege (A. Rich, Wörterbuch der römischen Altertümer, Leipzig 1862, S. 208) erscheint mir zu wenig beglaubigt. Einen Bettkasten, der in einem Gestell so auf 2 Achsen hängt, daß er schaukelt, hat die Wiege Heinrichs V. von England, der 1388 geboren wurde. Das Original befindet sich zu Brislington bei Bristol (Meyer, Nr. 2). Die auf halbrunden Kufen seitwärts schaukelnde Wiege sieht man um 1480 auf dem Gemälde „Hl. Ambrosius" von Michael Pacher zu Augsburg (a. a. O., Nr. 3). Eine eigenartige in der Längsrichtung des Bettchens auf Kufen schaukelnde Wiege des 15. Jahrh. zeichnet Meyer a. a. O. Fig. 7. 1800 wird eine Wiege empfohlen, in der das Kind auf einem mit Stoff ausgekleideten Rahmen liegt, der an 4 Schnüren wie eine Hängematte („wie die gemeine Wiege der Russen") hängt (Journal des Luxus, 1800, S. 668 u. Taf. 36). 1806 kommen in Bückeburg Wiegen auf, die sich auf- und abbewegen (ebenda, 1806, S. 319 u. Taf. 15; 1808, S. 71 u. Taf. 3). Eine solche wird von Königsberger Bürgern der preuß. Königin 1808 geschenkt (ebenda 1808, S. 313 u. Taf. 15). — Die 280 kg schwere Silberwiege, die die Stadt Paris 1811 Napoleon I. schenkte, besitzt die Schatzkammer zu Wien. Die oben erwähnte russische Wiege, die an vier Schnüren von der Decke herabhängt, wird abgebildet in: Breton, La Russie, Paris 1813, Bd. 2, S. 86.

Wilars. Wohl eine der ältesten erhaltenen Handschriften mit Maschinenzeichnungen besitzt die Bibliothèque Nationale zu Paris in dem Pergament des Fonds Saint-Germain Nr. 1104. Es entstand um 1245 und enthält viele architektonische, bau- und rohe maschinentechnische Zeichnungen. Der überall knappe Text beginnt mit den Worten: „Wilars de honecort grüßt euch und bittet alle, die auf den verschiedenen Gebieten, die dies Buch enthält, tätig sind, für seine Seele zu beten und seiner zu gedenken." Von diesem Villard de Honnecourt wissen wir nichts Weiteres, als was sich aus seiner Handschrift ergibt. Einmal sagt der Verfasser, daß er viel gereist sei, ein andermal, daß er in Ungarn gewesen. Seine Tätigkeit als Baumeister läßt sich an der Notre-Dame-Kirche zu Cambrai nach 1227 und an der Kathedrale zu Saint-Quentin bis 1257 nachweisen. Demnach war Villard also ein Untertan Ludwigs des Heiligen. Dem Dialekte nach, in dem er schrieb, stammt er aus dem Honnecourt in der Picardie. Im Jahre 1858 erschien eine photolithographische Wiedergabe der noch erhaltenen 33 Blätter seiner Handschrift zu Paris mit Erläuterungen aus dem Nachlaß von Lassus, zwei Jahre später hiervon eine englische Ausgabe zu Oxford durch Willis.

Wilkins, John, geb. 1614 zu Fawsley (Engl.), gest. 19. 11. 1672 London. Er schrieb 1648 anonym: „Mathematicall magick. Or the wonders that may be performed by Mechanicall Geometry. In two Books. Concerning Mechanicall Powers/Motions . . .", London 1648; erstes Buch: Archimedes, or mechanicall powers (S. 1—144; 20 Kapitel), zweites Buch: Daedalos, or mechanicall motions (S. 145—295; 15 Kap.).

Winde s. Haspel, Spill.

Windfahne s. Anemoskop.

Windfang s. Hebezeug (Abb. 353).

Windharfe s. Aeolsharfe.

Windhaube s. Ofen 14.

Windkammer s. Gebläse 5.

Windkessel. Der Windkessel ist eine seitlich am Druckrohr der Pumpen sitzende Kammer, die zum größten Teil mit Luft gefüllt ist. Da der Druck einer Pumpe nicht gleichmäßig ist, preßt sich die Luft im Windkessel bei starkem Druck zusammen. Bei schwachem Druck hingegen preßt die Luft im Windkessel gegen das Wasser, sodaß dieses mit stärkerem Druck aus dem Steigrohr austritt. Durch den Windkessel wird also ein ununterbrochener gleichmäßiger Wasserstrahl erzeugt. Dem Altertum war der Windkessel an Pumpen (s. Pumpe 12) bekannt; das 17. Jahrh. führte den Windkessel an der Feuerspritze (s. d.) ein.

Windmesser s. Anemoskop, Anemometer.

Windmühle s. die Artikel: Windrad.

Windmühle für Altweiber s. Weibermühle.

Windrad mit senkrechter Achse und Flügeln, die in wagrechter Ebene umlaufen. Mariano

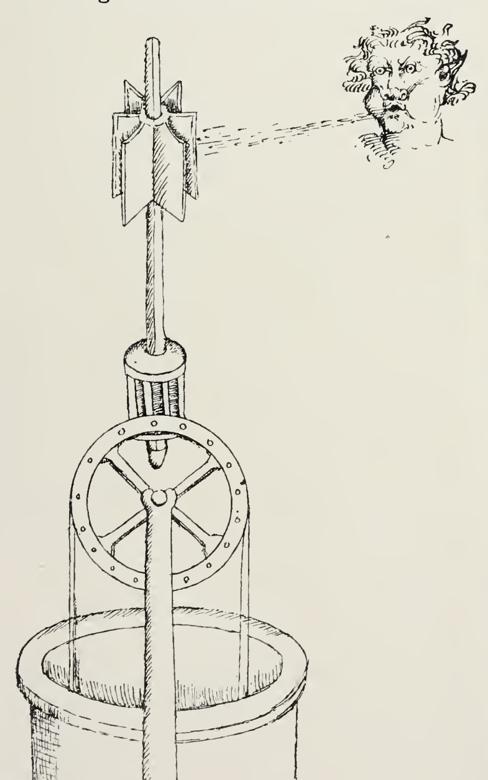


Abb. 811. Windturbine an einem Ziehbrunnen, nach Mariano, 1438.

entwarf 1438 in Cod. lat. 197 der Staatsbibliothek in München (Bl. 86—87) ein solches Windrad (Abb. 811), das mit einem Ziehbrunnen in Verbindung steht. In dem Werk von Gualtherus Rivius (al. Walter Ryff) „Der fürnembsten / notwendigsten ... Mechanischen künst / eygentlicher bericht (Nürn-

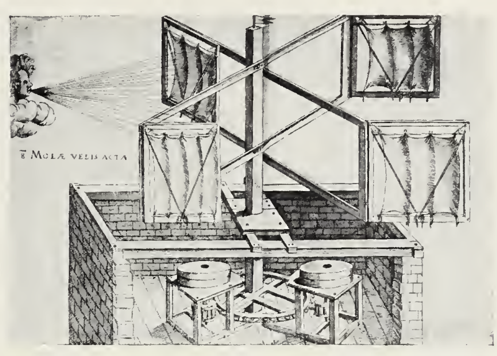


Abb. 812. Windrad mit Klappschaufeln, zum Antrieb von zwei Mühlen, nach Veranzio, um 1595.

berg 1547, Buch 3, Bl. 40 v, findet sich eine große Windmühle mit vertikaler Achse ab-

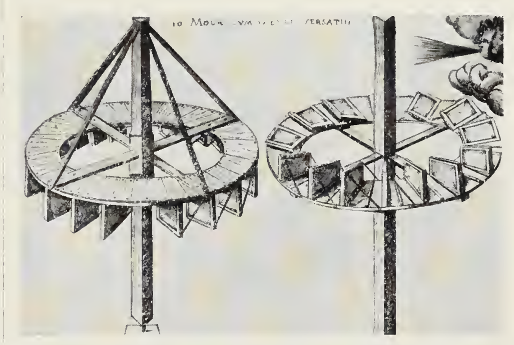


Abb. 813. Windräder mit hängenden und stehenden Klappschaufeln, nach Veranzio, um 1595.

gebildet. Der deutsche Ritter Grünemberg zeichnete während seiner Pilgerreise

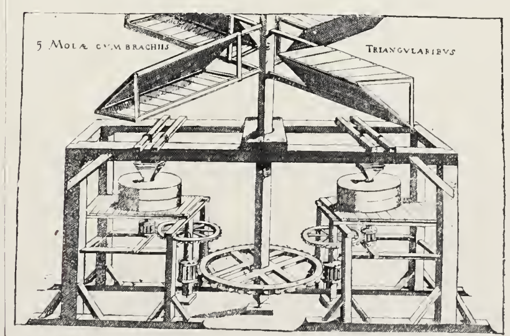


Abb. 814. Windrad mit spitzen Hohlschaufeln, nach Veranzio, um 1595.

ins Heilige Land 1486 zu Kandia eine Windturbine auf (Kodex der Herzogl. Bibliothek zu Gotha; Grünemberg, Pilgerreise, Leipz. 1912, S. 49/50). Besson entwarf um 1565 ein wagrecht umlaufendes Windrad zum Antrieb eines Schöpfeimerwerkes. Die dem Winde entgegenlaufenden Schaufeln wurden durch eine Turmmauer vor dem Wind ge-

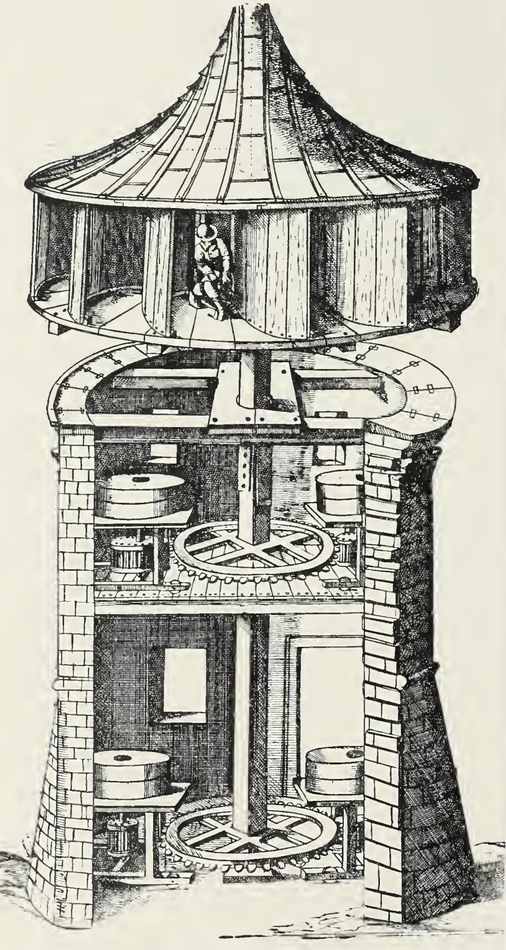


Abb. 815. Windturbine mit etwa zehn gekrümmten Schaufeln. Nach Veranzio, um 1595.

schützt (Besson 1578, Bl. 50). Fausto Veranzio entwarf um 1595 verschiedene Arten von wagrecht umlaufenden Windrädern: ein Windrad mit vier Armen, woran je ein mit Segeltuch überspannter Rahmen in senkrechten Scharnieren hängt (Abb. 812); ein Windrad mit vier Armen daran dreieckige Flügel aus Brettern gebildet sind (Abb. 813); ein Windrad mit sechzehn in wagrechten Scharnieren nach unten hängenden Klappen und ein ebensolches Rad, bei dem die Klappen in wagrechten Scharnieren aufrecht stehen (Abb. 814); ein Windrad, das ein Dach eines runden Turmes bildet, wobei senkrecht stehende gekrümmte Schaufeln zur Anwendung kommen (Abb. 815); ein Windrad, das in einen viereckigen Turm eingeschlossen ist, dessen Fenster so angeordnet sind, daß sie den Wind auf die Schaufeln leiten (Abb. 816) und ein Windrad in einem runden Turm (Abb. 817). Hierbei sind rings um das Windrad Leitschaufeln

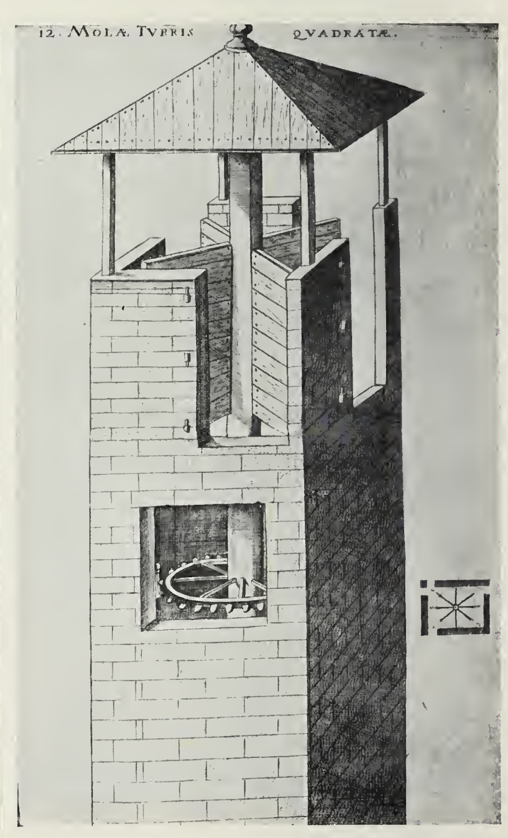


Abb. 816. Windrad in einem Turm, nach Veranzio, um 1595.

angeordnet. Auf der Festung Hohentwiel befand sich um 1641 eine horizontale Windturbine mit 17 Flügeln (Kupferstich im Germ. Nationalmuseum in Nürnberg, von dem Abb. 818 einen Ausschnitt zeigt). 1648 entwarf John Wilkins horizontal umlaufende Windräder mit gekrümmten Flügeln (Wilkins, Buch I, Kap. 14, S. 98), auch an Kraftwagen (ebenda, Buch II, Kap. 2, S. 160). Um 1670 besaß Prinz Ruprecht von der Pfalz das Modell einer horizontalen Windmühle (Becher, Närr. Weißheit, 1682, S. 145). Auch Grollier de Servière hatte um 1675 in seiner Sammlung das Modell

einer direkt mit dem Mühlstein gekuppelten Windturbine, bei der sich die Flügelklappen teils nach oben und teils nach unten hin umlegten (Grollier, Tafel 58). Du Quet entwarf

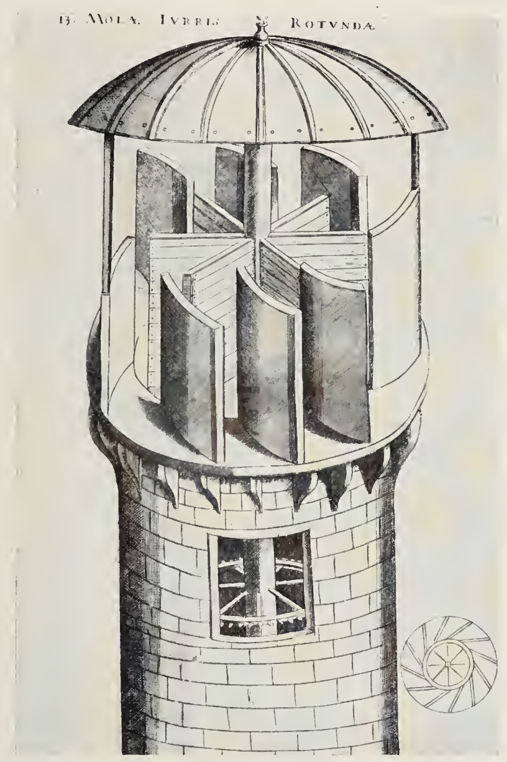


Abb. 817. Windturbine mit 8 Schaufeln und 12 feststehenden, gekrümmten Leitschaufeln, nach Veranzio, um 1595. Rechts unten der Grundriß.

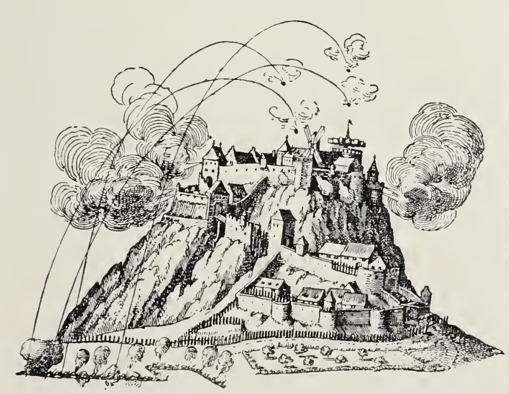


Abb. 818. Windmühle und Windturbine auf dem Hohentwiel, um 1641.

1714 ein vertikales Windrad mit 12 Flügeln (Machines approuv., Bd. III, Nr. 153). 1732 entwarf Gallon eine 6 flügelige, wagrecht umlaufende Windturbine mit einem Kranz von 12 Leitschaufeln, deren Zwischenräume sich ganz oder teilweise durch senkrechte Schieber verschlossen (ebenda, Bd. 6, Nr. 385).

Windrad mit wagrechter Achse, also mit Flügeln, die in senkrechter oder nahezu senkrechter Ebene laufen. Heron aus Alexandrien verwendete um 110 ein Windrad zum Antrieb der Pumpe einer Orgel (Heronis opera, Pneumatica, Kap. 76; Ausgabe von Schmidt, Leipzig 1899, Bd. I, S. 205 und XL). Das Rad steht auf einem Gestell, das man „immer nach der Windrichtung drehen kann". Die auf das Jahr 833 angegebene Nachricht von einem Windrad zum Mahlen von Getreide unter dem Namen „molendinum ventricium" (J. M. Kemble, Codex diplom. aevi saxonici, 1845, I. 306), die auf die Angelsachsen in England zurückgehen soll, ist eine Fälschung. Daß Graf Guillaume de Mortain dem Abt Vitalius von Sevigni 1105 das Vorrecht gegeben habe, Windmühlen („molendina ad ventum") für die Benediktiner zu bauen (J. Mabillon, Annales ordinis Benedicti, Paris 1713, V. 474) ist gleichfalls eine auf gefälschter Urkunde beruhende Nachricht (C. Koehne, Das Recht der Mühlen, Breslau 1904, S. 17 u. 18, Note 49 u. 50).



Abb. 819. Windrad auf einem Turm, um 1390.

Vor den Kreuzzügen war die Windmühle bisher nur bei den Arabern nachgewiesen (Sitzungsberichte der physikal. math. Sozietät in Erlangen, Bd. 38, 1906, S. 45–48 und 241). Daß vor 1323 in England Windmühlen be-

kannt waren, geht aus der Nachricht (Dodsworth et Dugdale, Monasticon Anglicanum, London 1682, I. 816) hervor: ein Wald in Nordhamptonshire, darin 1143 ein Kloster angelegt worden war, sei binnen 180 Jahren gänzlich gelichtet worden, weil man in der ganzen Nachbarschaft Häuser, Wind- und Wassermühlen aus den Stämmen des Waldes erbaut habe. Die erste Windmühle Italiens wurde 1332 zu Venedig durch Bartolomeo Verde angelegt (Beckmann, Erfindungen 1788 II. 36). Die erste Windmühle Hollands geht auf ein Privileg von 1341 des Bischofs von Utrecht für das Kloster Windsheim bei Zwoll,

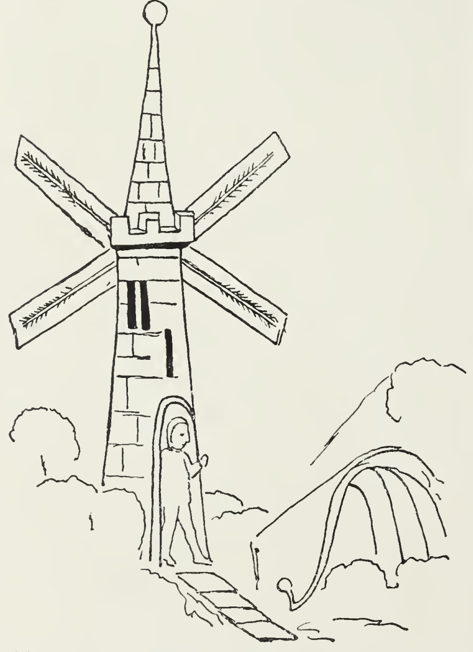


Abb. 820. Gemauerte Windmühle, um 1400.

zur Errichtung einer solchen, zurück. Auf einem Teppich von etwa 1390 im Germanischen Museum in Nürnberg sieht man an einem Burgfried ein großes Windrad mit vier Flügeln (Abb. 819). Es handelt sich offenbar um ein Windrad für nur eine, also die Hauptwindrichtung (Anzeiger für die Kunde deutscher Vorzeit, 1857, Tafelbeilage). Die Stadt Speyer errichtete 1393 eine Windmühle und es wurde „ein Müller, der mit der Windmühlen mahlen können, aussm Niederland geholt" (Lehmanns Chronika der Stadt Speyer, Frankfurt 1662, S. 847). Die Abbildung einer Windmühle für nur eine Windrichtung von etwa 1400 steht auf dem Titel des Cod. 7121 im Germanischen Museum in Nürnberg, einer hebräischen Handschrift über Backen (Abb. 820). In der Handschrift von Kyeser sieht man 1405 (Bl. 83 und 134) einen Aufzug zur Beförderung von Personen auf die Festungsmauer, der durch 2 Paar Windräder bewegt wird (vgl. Fahrstuhl). Dieser Windradantrieb findet sich in fast allen von Kyeser abhängigen Handschriften wieder. Zu Alkmaar in Holland hatte man 1408 eine durch Windrad getriebene Entwässerungsvorrichtung. „Sie war aber noch unbeweglich, daher man sie auf Flösse setzte, um sie nach dem Winde drehen zu können" (Busch, Erfindungen, Bd. 12, S. 384). Eine Quelle gibt Busch nicht an.

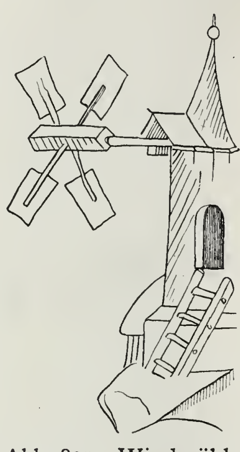


Abb. 821. Windmühle, um 1410.

Hier wäre der Übergang zwischen feststehendem und drehbarem Mühlenhaus. In der Handschrift Nr. 860 der Fürstl. Fürstenber-

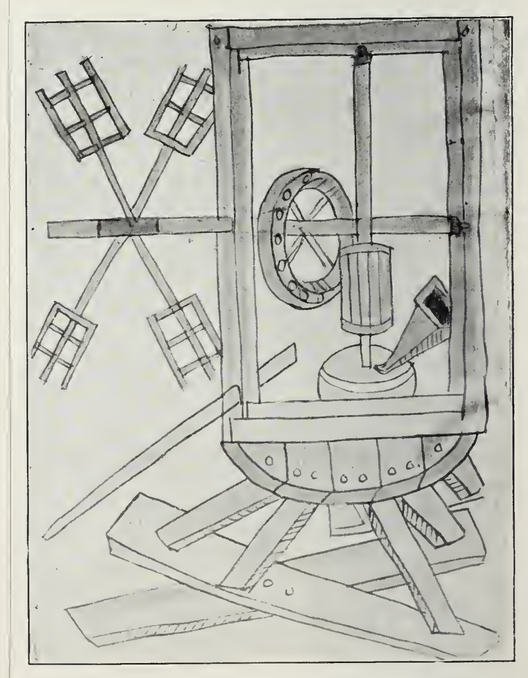


Abb. 822. Inneneinrichtung einer Bockwindmühle, um 1430.

gischen Bibliothek zu Donaueschingen findet sich eine Windmühle von etwa 1410 (Bl. 92) dargestellt (Abb. 821). Auf Bl. 117 sieht man

ein gleiches Windrad zum Antrieb eines kleinen Glockenspiels.
Man unterscheidet zwischen Mühlen, deren Haus drehbar auf einem Bock steht, und Mühlen, deren Haus nur ein drehbares Dach haben. Die Bockwindmühlen oder ,,Deutsche" Mühlen finden sich wohl zuerst 1430 in drei Abbildungen (Abb. 822, 823 und 482) des Cod. lat. 197 der Staatsbibliothek in München (Bl. 19r, 19v, 47r). An der Mühle befindet sich ein Aufzug für Säcke (Abb. 482). Valturio entwarf um 1460 einen Wagen (s. Abb. 793)

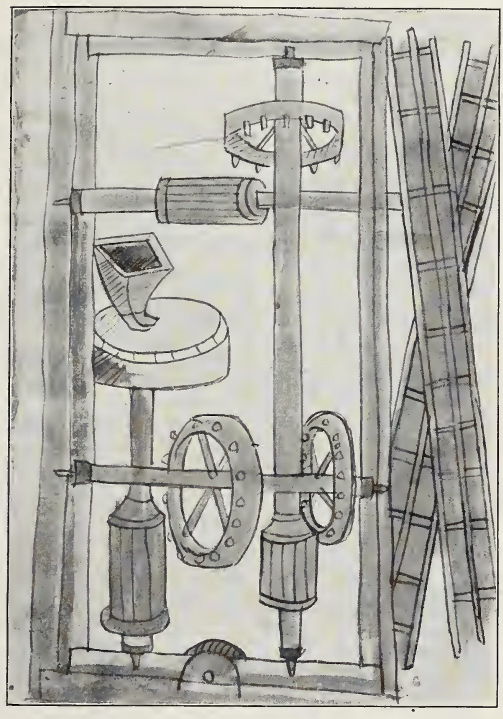


Abb. 823. Inneneinrichtung einer Bockwindmühle, um 1430.

mit Windrädern. Leonardo da Vinci entwarf um 1500 Windmühlen mit drehbarem Dach (sogenannte ,,holländische" Art) auf Blatt 35b des Manuskripts L mit gemauertem (Abb. 824) und auf Bl. 38Rb des Cod. atl. mit hölzernem Mühlenhaus (Feldhaus, Leonardo der Techniker, Jena 1913, S. 83—85). Eine gemauerte Windmühle (mit drehbarem Dach?) stand 1531 in Köln (Anton Woensams Holzschnitt ,,Colonia", 1531, links am Horizont; Arnold Mercators Plan von Köln von 1571 — Original in Breslau). Seb. Münster bildet 1544 in seiner Kosmographie (Basel 1544, Bl. CCLXXXI) eine holländische Windmühle mit einem Rad von 8 Flügeln ab. Die ,,holländische" Windmühle kann also nicht erst um 1550 in Flandern erfunden worden sein, wie Le Long, Koophandel van Amsterdam 1727, II. 584 behauptete. Johann Mathesius erwähnt 1562 einen Mann, der durch Windkraft Gestein und Wasser fördert: ,,Ir Bergleut sollet auch in euern Bergreyen rhümen / den guten Mann / der jetzt berg vnnd wasser mit dem wind auff der Platten anrichtet zu heben" (Mathesius, Berg-Postilla, Nürnberg 1562, 12. Predigt, Blatt 132, Zeile 17 von

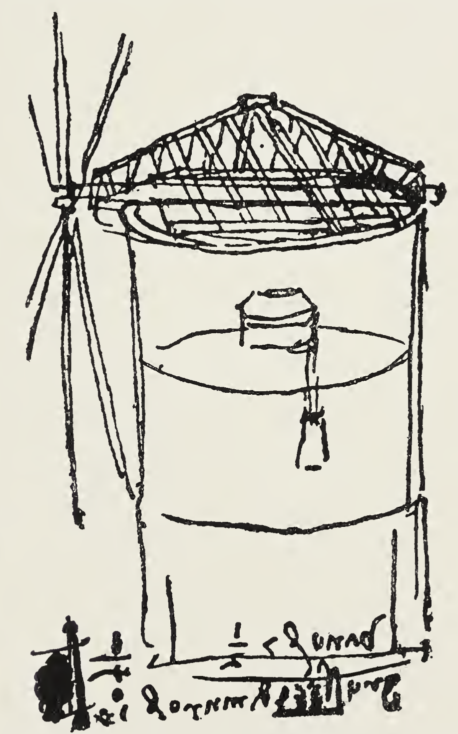


Abb. 824. Windmühle mit drehbarem Dach, nach Leonardo da Vinci, um 1500.

unten). Strada entwarf 1580 Windmühlen mit drehbarem Dach (Strada, Abriß 1629, Taf. 13 und 55). Der Holländer Cornelisz van Uitgeest erbaute 1592 durch Windräder getriebene Holzsägemühlen. Jan Andriaansz Leeghwater schlug 1648 zuerst die Trockenlegung des 142 qkm großen Haarlemer Meeres mittels 160 Windmühlenpumpwerken vor (Leeghwater, Haarlemer meer-Boek, Amsterd. 1710). Über die Theorie der Windräder stellte Leibniz 1680 Betrachtungen an (Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik, Bd. 21, 1906, S. 181—189). Die Holländer legten um 1680 eine holl. Windmühle ,,mit doppelten Flügeln" im ,,Billemer Meer" an (J. J. Becher, Närr. Weißheit, Frankf. 1682, S. 145). Windräder wurden 1722 in West-Indien zum An-

trieb von Zuckerpressen benutzt (J. B. Labat, Nouveau voyage aux iles de l'Amerique, Amsterdam 1722). Genaue Anweisungen zum Bau von Windrädern für Mühlen und Fabriken gaben die holländischen Mühlenbauer Natrus, Polly und van Vuuren in ihrem Groot Moolenboek (Amsterdam 1734—36). Am 6. Februar 1737 wurde die Erbauung der noch erhaltenen historischen Windmühle zu Sanssouci dem Müller Grävenitz genehmigt. Die daran geknüpfte Erzählung von einer Ungerechtigkeit Friedrichs des Großen (1784) ist eine Fälschung (Hertslet, Treppenwitz, 5. Aufl. S. 299); Modell der Mühle im Deutschen Museum in München. Daniel Bernoulli entwickelte 1738 in seiner Hydrodynamica (Straßb. 1738) die Theorie der Windräder. In England förderte John Smeaton 1752 durch Versuche die Lehre vom Bau der Windräder und Leonhard Euler vervollkommnete die Theorie der Windräder 1756 und entwickelte namentlich auf analytischem Wege den Ausdruck für die vom Winde auf eine doppelt gekrümmte Fläche übertragene mechanische Arbeit, wobei er zeigte, um wieviel vorteilhafter eine solche Fläche sei, als eine Ebene. Der Schotte Andrew Meikle in Tyrringham versah 1772 die ganze Flügelfläche der Windräder mit jalousieartigen Klappen, die durch den Wind geöffnet und durch Federkraft geschlossen werden. George Medhurst in Clerkenwall setzte 1799 bei den Windrädern zuerst die Flügel in der Weise sternförmig, wie sie die später als amerikanische Konstruktion bezeichneten Räder (z. B. die Halladay-Räder) zeigen (Engl. Patent Nr. 2299 v. 28. Febr. 1799; Repertory of arts, Bd. 4, S. 406). Sir William Cubitt verbesserte 1807 die Klappenräder, die Meikle 1722 angegeben, indem er die Federn durch Zugstangen und Getriebe ersetzte (Engl. Pat. Nr. 3041 v. 9. Mai 1807). Desquinemare in Paris nahm am 20. 6. 1815 das französ. Patent Nr. 647 auf die „Panémore". Der Maschinendirektor Kirchweger in Hannover verbesserte 1848 die Windräder, indem er schwach ausgehöhlte Flügel aus Eisenblech konstruierte und so anordnete, daß sie sich stets von selbst gegen die Richtung des Windes einstellen. Der Amerikaner Halladay brachte 1786 auf der Weltausstellung zu Philadelphia seine Windräder in die Öffentlichkeit. Diese Art ist sternförmig geteilt und um ein Zapfenpaar so drehbar, daß sich die Flügel bei stärkerem Winde durch die schnellere Drehung aus dem Winde heraus drehen, wodurch eine ständige Regulierung bewirkt wird (A. Hollenberg, Die neueren Windräder, speziell die Halladay-Windräder, Leipzig 1885).

Windrad-Steuerrad erfand 1750 Andrew Meikle. Es besteht aus kleinen, hinter dem Windrad sitzenden Windrädchen, die je nach dem Wechsel des Windes das Hauptrad durch Zahnradübertragung richtig einstellen. Vorher findet man an Windrädern höchstens Steuerschwänze, die gleich einer Windfahne vom Wind eingestellt werden (Abb. 511).

Windrad für Uhraufzug s. Uhraufzug.

Windschiff s. Wagen mit Segel.

Windvogel s. Luftdrachen.

Windwagen s. Wagen mit Segeln, Wagen mit Windrädern.

Windzeiger s. Anemoskop.

Windzeiger mit Projektionsapparat s. Projektionsapparat 1685.

Windzeiger mit Windharfe s. Äolsharfe 1692.

Winkelmaß. Das Winkelmaß ist bisher in der ältesten Zeit anscheinend nur in Ägypten nachgewiesen worden. Es muß jedoch auch in der europäischen Zeit bekannt gewesen sein, sobald man winkelrecht baute. Da es auch heute meist noch aus Holz besteht, haben sich alte Winkelmaße nicht erhalten. Außer dem rechtwinkligen Winkelmaß (Abb. 825) kommt auch das verstellbare Winkelmaß, die sogenannte Schmiege

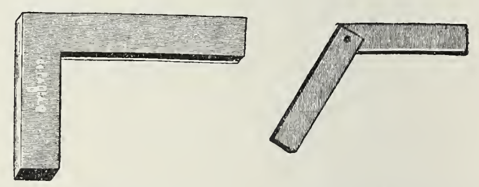


Abb. 825. Rechtwinkliges Winkelmaß, Abb. 826. Verstellbares Winkelmaß, modern.

(Abb. 826), vor. Es wäre darauf zu achten, ob diese beiden Werkzeuge nicht auch schon in vergangener Zeit aus Metall angefertigt worden sind.

Winkelräder, ineinandergreifende Zahnräder, deren Achsen einen Winkel bilden; s. Zahnrad 230 v. Chr., 25 v. Chr. und später.

Wirbelholz s. Wurfbeil.

Wirbelkeule s. Bumerang.

Wirken. Das Wirken stellt eine Maschenarbeit her, und schafft elastische Gewebe. Das Stricken stellt eine Masche dadurch her, daß ein glattes Stäbchen das Garn in Schleifenform als neue Masche durch die alte hindurchführt; die neuentstandenen Maschen zugleich auf die strickende Nadel aufreiht. Gestrickt wird mindestens mit zwei Nadeln.

Das Häkeln stellt eine Masche dadurch her, daß ein kleiner Haken das Garn in Schleifenform als neue Masche durch die alte hindurchführt. Gehäkelt wird nur mit einer Hakennadel.

Das Wirken stellt Maschen dadurch her, daß viele Hakennadeln gleichzeitig die vorhandenen Maschen durch einen Querfaden durchziehen, und ebensoviele neue Maschen bilden. Geschieht dies mit einem einzigen Faden, der in alle vorhandenen Maschen gleichzeitig hineingezogen wird, so nennt man dies Kulierwirkerei. Verwendet man hingegen mehrere Fäden, von denen ein jeder nur eine Reihe von nebeneinander liegenden Nadeln bedient, so nennt man dies Kettenwirkerei.

Man vgl.: Technische Ausdrücke im Webereibetriebe, 1897.

Über koptische Wirkware siehe: Nachtrag. Die älteste bekannte Gilde der Strumpfstricker wurde am 16. oder 26. Aug. 1527 in Paris gestiftet (Beckmann, Erfindungen 1805, Bd. 5, S. 169). Um 1539 trug Heinrich VIII. von England gestrickte, seidene, wahrscheinlich in Spanien angefertigte Strümpfe. Es ist dies die erste Erwähnung gestrickter Strümpfe (Howell, Hist. of the world 1680, Bd. 2, S. 222). William Rider wird in England 1564 als erster Strumpfstricker genannt.

Der Magister der Theologie am Johns College in Cambridge, William Lee (oder Lea), baute 1589 den ersten Kulierstuhl für Strümpfe in solcher Vollkommenheit, daß dieser auch heute noch in seiner ursprünglichen Form Verwendung finden kann. Erwähnt wird Lees Erfindung zuerst in einer Bittschrift der Londoner Strumpfwirker an Cromwell um 1653/58 (Beckmann, a.a. O.). — Um 1670 führte J. J. Becher den Strumpfwirkstuhl von England nach Österreich ein und suchte ihn zu verbessern (Becher, Närrische Weißheit, 1682, S. 12). Um 1685 sagt Hassang in seiner Vorrede zum „Morastgräber" (S. 3): „Es hat einer ein Instrument erfunden / durch welches innerhalb 3. stunden 1000. paar Strümpffe können gewirkt werden." — François Xavier Bon de Saint-Hilaire, Präsident der Rechnungskammer zu Montpellier, legte 1709 der Pariser Akademie der Wissenschaften einige Bekleidungsstücke (Strümpfe und Handschuhe) vor, die aus den Spinnenfäden verschiedener südfranzösischer Spinnenarten hergestellt waren (Mémoires, Toulouse, 1710). — 1730 kamen Strümpfe aus Baumwolle in England auf. Um 1735 führte Johann Esche aus Limbach die Wirkerei in Sachsen ein; hierüber fand sich eine Notiz in der Urkunde des Turmknaufes zu Limbach (W. Greif, Die Wirkwarenindustrie, Karlsruhe 1907, S. 3). Jedediah Strutt baute 1758 den Kulierstuhl zur Erzeugung von durchbrochenen Wirkwaren (Derpy-rib machine) um (Engl. Patent Nr. 722 vom 19. 4. 1758). Samuel Wise nahm am 11. Mai 1769 das englische Patent Nr. 925 auf den ersten mechanischen Kulierstuhl, der zum Ausgangspunkt einer Reihe von Erfindungen auf dem Gebiete des mechanischen Wirkstuhlbaues wurde. Robert Frost und Holmes gelang es 1769 auf einem abgeänderten Hand-Kulierstuhl eine Art Tüll mit sechseckigen Maschen zu erzeugen, der sich unter dem Namen „Point net" gut einführte und vielfach zum Aufsticken von Blumen verwendet wurde. Im gleichen Jahre, 1769, gelang es Josiah Crane in Edmonton, den Hand-Kulierstuhl so zu verändern, daß er auf ihm Kettentüll (Warp laces) erzeugen konnte, der dauerhafter war, als die von Strutt 1758 und Frost 1769 hergestellten Gewebe (Engl. Pat. Nr. 940 vom 16. November 1769). Der Kettenstuhl wurde auch zur Erzeugung von Modewaren aptiert und 1791 von William Dawson noch verbessert (Engl. Pat. Nr. 1820 vom 19. Juli 1791). Decroix erzeugte 1798 schlauchförmig gewirkte Waren und nahm das erste Patent auf einen Rundstuhl, bei dem die Nadeln im Kreise angeordnet waren und horizontal in der Richtung der Radien eines Kreises stehen. Im Gegensatz zu diesem Stuhl, dem französischen Rundstuhl, wurden beim englischen Rundstuhl die Nadeln vertikal und parallel zueinander angeordnet. Der Rundstuhl wurde 1815 von Andrieux so verbessert, daß er auch das Mehren und Mindern der Maschenzahl gestattete, wie es beim Wirken der Strümpfe notwendig war. Julien Le Roy in Paris erfand 1808 die Strickmaschine „Tricoteur français", die ihre Ware flach ausgebreitet strickt, wie dies auf dem gewöhnlichen Strumpfwirkerstuhl geschieht. Frédéric Honoré Fouquet in Rottenburg am Neckar und C. Terrot in Cannstatt erfanden 1845 die Mailleuse, durch die der Rundstuhl erst seine volle Leistungsfähigkeit erlangte. Die Mailleuse dient nicht nur dazu, die kulierten Schleifen zu erzeugen, sondern auch die Verschiebung des Fadens auf den Nadeln zu besorgen. J. A. Eisenstuck in Chemnitz konstruierte 1860 eine Strickmaschine zum Stricken von Strümpfen, die dem Rundwirkerstuhl nachgebildet war, nur das die Nadeln nicht wie bei diesem im Kreise, sondern in vier geraden, ein Quadrat bildenden Reihen angeordnet waren, ähnlich, wie es beim Handstricken der Fall ist.

Wismut. Ums Jahr 1350 kommt Wismut

anscheinend zuerst zur Malerei vor (Anzeiger f. d. Kunde deutsch. Vorzeit, 1876, Sp. 1). Von etwa 1480 stammt ein Kasten im Germanischen Museum zu Nürnberg, der mit gepulvertem Wismut gemalt ist (Anzeiger des Germanischen Museums, 1905, S. 36). Um 1520 stellte man zu Schneeberg Schmalte zum Blaufärben des Glases aus Wismutgraupen her. Daß Wismut ein reines Metall sei, erkannte Georg Agricola ums Jahr 1550. Von da ab wird es häufig erwähnt, z. B. von Mathesius im Jahre 1562 in der 9. Predigt seiner „Berg-Postilla" und von Hans Sachs im Jahre 1568 unter dem Bild des Schriftgießers (Bl. E III) in Ammans Staenden.

Wismutmalerei s. Malerei aus Wismut.

Wolf s. Wollbearbeitung.

Wölfe s. Fußangeln (Abb. 229).

Wollbearbeitung. Nachdem die Schafe gerupft oder mit der Schere (s. d.) geschoren sind, wird die Wolle gewaschen. Diese Tätigkeit und die weitere Verarbeitung der Wolle geschah im Altertum durch die Frauen. Dann wurde die Wolle zum Trocknen ausgebreitet und mit Stöcken geschlagen. Die Wolle wurde alsdann mit den Fingern gezupft und mit einem kammartigen Werkzeug gekrempelt. Nach Bedarf wurde sie alsdann gefärbt. Ehe man die Wolle verspann, bearbeitete man sie auf dem Onos (s. d.), oder auf dem nackten Bein. Das Spinnen (s. d.) geschah mit der Hand, wohl im Orient zuerst mit dem Spinnhandrad (s. d.). Die gesponnenen Garne kamen auf den Webstuhl (s. d.).

Ob man im Altertum das Stricken, Häkeln und Wirken (s. d.) übte, ist noch ungewiß. Über die Verarbeitung der Wolle zu Tuch (s. d.).

Das mechanische Schlagen der Wolle ließ sich John Kay unter Nr. 542 am 26. 5. 1733 in England patentieren. Die erste Wollkämmmaschine erfand Edmund Cartwright in Doncaster (Engl. Pat. Nr. 1747, 1787 u. 1876 von 1790/1792).

Im Jahre 1804 erfand Werlich in Rudolstadt ein Verfahren, neue Zeuge aus alten Lumpen zu verfertigen. Auf diese sogenannte Kunstwolle erhielt er auf Grund einer vorgelegten Probe sogleich ein badisches Privileg (Akten im General-Landesarchiv zu Karlsruhe, sign.: Gew. Repos. IV. 1. 1804). Im Jahre 1813 gründete Benjamin Law in Belly die Kunstwoll- oder Shoddyfabrikation. ThomasBrown Milnes nahm am 19. 5. 1818 das engl. Pat. Nr. 14261 auf den sogenannten Lumpenwolf zum Zerreißen der Lumpen für die Verarbeitung zu Kunstwolle.

Woodmetall s. Kadmium 1860.

Worfeln. Man worfelte im Altertum das Gedroschene entweder auf einer gewöhnlichen Holzschaufel oder in einem flachen Korb (Blümner, Technologie, Leipzig 1912, Bd. 1, S. 7). Beide Arten findet man auch in China (Abb. 827, 828) nach Seidenmalereien im Museum für Völkerkunde in Berlin.



Abb. 827. Worfeln des Getreides mit der Schaufel.

Worcester. Edward Somerset Marquis of Worcester (gest. am 3. 4. 1667 in London) datierte am 29. August und 21. September 1659 ein Manuskript „A centurie of the names and scantlings of such inventions", das sich in der Harleian Collection (Nr.2428) befindet. Es erscheint 1663 zu London im Druck. Auf 100 Erfindungen nimmt er am 8. Febr. 1662 das engl. Patent Nr. 131.

Wortzeichen geben, im 15. und 16. Jahrh. so viel wie Telegraphie.

Wrackhebewerk s. Schiffshebewerk für Wracke.

Wunderscheibe oder Thaumatrop, eine 1825 von Fitton (nicht von Paris) in London angegebene optische Spielerei, deren Wirkung auf der Nachdauer des Bildes im Auge beruht. Auf einer kleinen Pappscheibe sind zu beiden Seiten Bilder gemalt, oder Buchstaben geschrieben, die sich ergänzen, z. B. auf der einen Seite ein Vogelkorb, auf der andern ein Vogel. Dreht man die Scheibe schnell an zwei Fäden zwischen den Fingern hin und

her, so erscheinen beide Bilder in einem Bilde, z. B. der Vogel im Korb sitzend (Babbage, Passages from life of a philosopher, 1864; Brewster, Journal of science, Bd. 4, 1826, S. 87).



Abb. 828. Worfeln des Getreides mit der Wanne.

Wundertrommel s. Stroboskop.

Wundhaken s. Haken.

Wunschbaum s. Weihnachtsbaum.

Wünschelrute, der zum Aufsuchen von Wasser und anderen Bodenschätzen verwendete Gabelzweig aus elastischem Holz, den Rößler in seinem Speculum metallurgiae (Dresden 1700, S. 6—7) aus Messing- und Eisendraht anzufertigen vorschlug. Ob die Antike die Wünschelrute in der uns geläufigen Anwendung schon gekannt hat, ist nicht nachzuweisen. Das Wort, althochdeutsch „wunsciligerta“, entstammt der altdeutschen Mythologie, wie ja die „Wünscheldinge“ charakteristisch sind für die germanische Legende und auf Wuotan, den alten Germanengott, zurückgehen. Jacob Grimm weist nach, daß das Nibelungenlied, der Titurel usw., die Wünschelrute z. T. noch in der alten heidnischen Bedeutung kennen. Die christliche Mystik übernahm, wie so vieles, auch die Wünschelrute aus dem heidnischen Mythenkreise. Das alte Geschenk der Götter verwandelte sich in ein Instrument, das man — wie die Wurzel Mandragora — mit abergläubischen Mitteln zu erlangen und zu abergläubischen Zwecken zu verwenden suchte. Bis tief in die Neuzeit hinein war so der Gebrauch der Wünschelrute mit der Anwendung von magischen Zeremonien und Beschwörungsformeln verquickt, die sich im Volksglauben bis heute erhalten haben. Daß hinter diesem Aberglauben ein reeller Kern steckt, haben schon früh einzelne Gelehrte erkannt. Eine befriedigende Erklärung der Wünschelrutenreaktion steht noch aus. Es dürfte sich um eine physikalische Fernwirkung gewisser Stoffe auf das Nervensystem des durch erhöhte Sensibilität dafür prädisponierten Rutengängers handeln, die sich in einer nervösen Erregung und einer hierdurch reflektorisch ausgelösten unbewußt bleibenden Bewegung der Arm- und Handmuskulatur äußert, wodurch wiederum die im labilen Gleichgewicht gehaltene Wünschelrute zum Ausschlag kommt.

Literatur: Graf Carl v. Klinckowstroem, Bibliographie der Wünschelrute, München 1911; Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage, Stuttgart.

Wunschkarte. Den ersten vervielfältigten Wunsch findet man 1455 in einem Gutenbergschen Druckwerk „Eyn manug d'cristeheit widd' die durke“, dem sogenannten Türkenkalender; es heißt dort am Ende: „Eyn Gut heilig nuwe Jahr.“ 1466 sticht der deutsche Kupferstecher, der seine Blätter mit „E. S.“ zeichnet, ein Neujahrsblatt, ein Christuskind mit Spruchband darstellend. Ums Jahr 1786 werden die mit Atlas bezogenen Wunschkarten gebräuchlich. Seit 1795 kommen Karten mit Reliefpressung (Wedgwood-Karten) auf. Seit Anfang des 19. Jahrh. fertigt man Wunschkarten in Lithographie. 1844 zeichnete der englische Maler W. A. Dobson die erste Weihnachtskarte, die er an einen Freund schickte; im

folgenden Jahr ließ er solche Karten durch Lithographie vervielfältigen.
Über die gegossenen, eisernen Neujahrskarten vgl. Eisen, Sp. 236. — Vgl. Visitenkarten.

Wurfbeile sind flache, winkelförmige Hölzer, die man als Wurfwaffe benutzte. Meist verwechselt man sie mit dem Bumerang (s. d.). Beim Bumerang sind jedoch die Enden des Wurfholzes in entgegengesetzter Richtung seitwärts gebogen, sodaß sich der Bumerang schraubenförmig durch die Luft bewegt. Verfehlt er sein Ziel, so kehrt der Bumerang wieder zum Ausgangspunkt zurück. Dies ist beim Wurfbeil nicht der Fall. In ägyptischer Zeit ist das Wurfbeil nur zur Vogeljagd verwendet worden. Bei semitischen Völkern findet es sich im 13. Jahrh. v. Chr. auch als Kriegswaffe dargestellt (Champollion, Monuments de l'Egypte, Bd. 1, Taf. 44). Vgl. Zeitschr. f. ägyptische Sprache, Bd. 48.
Zu den Wurfbeilen gehört auch die Nationalwaffe der Franken zur Völkerwanderungszeit, die sogenannte Franziska. Es ist ein eisernes Wurfbeil mit leicht gebogenem Stiel.

Würfelspiel s. Spielwürfel.

Wurfmaschine s. Geschütz im Altertum.

X.

Xylharmonicon s. Friktionsinstrumente 6.

Xylophon s. Schlaginstrumente 2.

Xylosistron s. Friktionsinstrumente 6.

Y.

Yard englisches Maß (s. d.).

Z.

Zählmaschine s. Numeriermaschine.

Zahlzeichen s. Ziffern.

Zahnbürste. An Stelle des Lappens, mit dem man die Zähne abrieb, fanden allmählich andere Gegenstände Verwendung. So erwähnt Zedler in seinem großen Universal-Lexikon 1749 (Bd. 60, S. 1327) die Zahnbürste. Daß sie aber noch nicht allgemein war, sehen wir aus Gerauldy, Kunst die Zähne weiß zu halten (1754), wo empfohlen wird, eine Eibischwurzel zum Abreiben mit Zahnpulver zu benutzen. Joseph de la Maire, Zahnarzt in Paris, sagt, man soll stets die Zahnbürste benutzen. Auf dem Titelkupfer seines um 1818 erschienenen Buchs „Dentiste des Dames" (Paris, o. J.) sieht man eine Dame mit einer Zahnbürste, die an jedem Ende Borsten hat (Abb. 829).

Zahnkurvenzirkel, Odentograph, erfand 1837 der Geistliche Robert Willis (Willis, Principles of mechanism, London 1841).

Zahnrad. Aristoteles erwähnt um 330 v. Ch. bei seinen Erklärungen des Kreises als Beispiel die Zahnräder. Die Tatsache, daß sich bei der Drehung eines Kreises der oberste Punkt nach rechts, der unterste aber nach links bewege, „hat zu Werkzeugen den Anlaß gegeben, die viele Kreise zu gleicher Zeit in Bewegung setzen, mittels eines einzigen". Dahin gehören die „Drehräder von Erz oder Eisen, wo, wenn der Kreis AB z. B. vorwärts gedreht wird, und den Kreis CD berührt, dieser rückwärts, und zugleich aus gleicher Ursache der Kreis EF wieder nach der ersten Richtung bewegt wird" (Aristoteles, Mechanische Probleme, Kap. I; deutsch von Poselger, in: Abhandlungen der mathematischen Klasse der Königl. Akademie der Wissensch. 1829; Berlin 1832, S. 76). — Vgl.: Abb. 830.
Vielleicht ist auch im 14. Kapitel die Rede von Zahnrädern; denn dort sind Walzen besprochen, an denen Vorragungen von Holz sitzen. Es sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen, daß Aristoteles in seiner Schrift über die mechanischen Probleme nicht etwa das Gebiet der Mechanik seiner Zeit erschöpfen wollte, sondern mehr ein dialektisches Interesse zu befriedigen suchte. Auf keinen Fall gebührt Aristoteles irgendwelcher Erfinderanteil an den Zahnrädern. Wir wissen ja heute, daß die Griechen in der Technik überhaupt mehr die Vermittler des älteren orientalischen Wissens als schöpferische Geister

waren. Da aber in China und Ägypten Zahnräder an Göpelmühlen und Wasserschöpfmühlen bis auf unsere Tage noch in primitivster Weise aus Holz angefertigt werden, so ist es

Abb. 829. *Zahnbürste*, Farbenkupferstich von etwa 1818.

nicht unmöglich, daß schon in der Zeit vor Aristoteles in jenen Ländern Zahnräder verwendet wurden. Max Eyth, der als Reformator des Maschinenwesens 1863 nach Ägypten kam, fand noch tausende primitiver Wasserschöpfwerke — Sakkiah genannt — dort vor. Nach seiner Skizze ist die Abb. 831 hier wiedergegeben (Eyth, Agrikultur - Maschinenwesen in Ägypten, Stuttgart 1867, S. 11). Die Zahnräder an diesen Maschinen sind in der denkbar primitivsten Weise aus Holz hergestellt. — Der angebliche Ausspruch des Archimedes, er werde die Erde bewegen (vgl. Hebel), wurde von Pappos dem Alexandriner um 300 n. Chr. so zu erklären versucht, daß die Bewegung durch Schneckenräder und Zahnräder geschehen soll. Ktesibios verwendete um 250 v. Chr. an seiner

Abb. 830. Schema der Drehräder, wie Aristoteles sie beschreibt.

Wasseruhr ,,einen Stab, der mit gleichen Zähnchen besetzt ist, wie die damit in Verbindung stehende Drehscheibe" (Vitruv, De archit., 9. 8, 4). Philon aus Byzanz

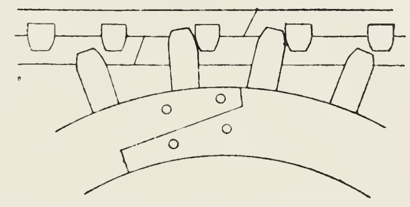


Abb. 831. *Zahnradeingriff neu-ägyptischer Zahnräder, nach Eyth*; — vgl. Abb. 548.

verwendete um 230 v. Chr. an zwei Apparaten Zahnräder: an einem Zerstäuber für Parfum zwei Winkelräder (Philon, Pneumat., Kap. 35); an einer Pumpe eine Zahnstange mit eingreifendem Zahnrad, dessen weit auseinander stehende, stabförmigen Zähne (Abb. 832) gleichzeitig als Haspelrad dienen

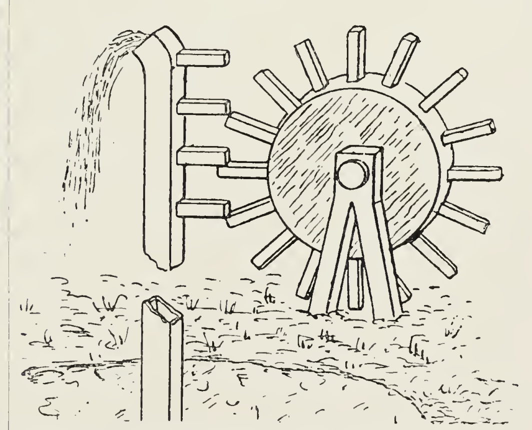


Abb. 832. *Zahnstange und Zahnrad nach Philon, um 230 v. Chr.*

(K. 64). Vitruvius berichtete um 24 v. Chr. von Zahnrädern und Zahnstangen (De archit., 9. 8, 4), von im rechten Winkel zueinander stehenden Zahnrädern an einer Wassermühle (10, 5), von ebensolchen und einem Einzahnrad (s. d.) an einem Wegmesser (10, 9), sowie an einem Schiffsgeschwindigkeitsmesser (10. 9, 5). Heron der Ältere erwähnte um 110 ,,Strahlenräder", d. h. Zahnräder, deren Umfang nur zum Teil verzahnt ist (Herons Druckwerke, Ausg. von Schmidt, Leipz. 1899, Bd. 1, S. 325). Die Rekonstruktion eines großen Stirnzahnrades an einer Mühle auf der Saalburg halte ich nicht für richtig; so sorgfältig gearbeitete Holzzähne sind uns für das Altertum und

Mittelalter nicht beglaubigt. Pappos beschrieb um 300 eine Lade, in der 5 Wellen mit Zahnrädern saßen. Auf jeder Welle saßen ein großes und ein kleines Zahnrad, ausgenommen die stärkste der Wellen, wo neben dem Zahnrad eine Windetrommel angebracht war. Mittels einer Kurbel wurde das größere Zahnrad unter Zwischenschaltung eines Schneckenrades in Bewegung gesetzt: „Durch die ins Langsame gehende Übersetzung der Zahnräder wird mit einer kleinen Kraft von 5 Talenten eine große Last von 1000 Talenten gehoben". Er beschrieb die Herstellung des Schraubenganges (s. Schraube) eines Schneckenrades und sagte, daß die Zähne des zugehörigen Zahnrades schräg stehen, linsenförmige Gestalt haben und poliert werden müssen (C. I. Gerhardt, Sammlung des Pappos, Halle 1871, S. 331 und 369). Oribasius sagte um 362 in dem Kapitel über ärztliche Maschinen: „Die Wellräder an den Maschinen dienen dazu, daß durch sie irgendwelche kräftig wirkenden Teile sanft bewegt werden, wie Achsen und Schrauben. Das Wellrad ist ein kreisförmiger Teil und mit Zähnen versehen" (Oribasius, Buch 49, Kap. 345). Theophilus benutzte um 1100 zum Tauschieren eine Maschine, bei der ein Sternrad angewandt wurde (s. Säge, einzähnige). Die primitive Form der alten hölzernen Zahnräder erkennt man sehr gut auf dem großen Blatt einer Wassermühle (um 1159) im ehemaligen Manuskript der Herrad (Ausgabe von Straub, Straßb. 1879—1899, Taf. XXX); ein hölzernes Kronrad trägt eingesetzte Holzzähne und greift in einen kleineren Laternentrieb. — In der Kyeserschen Haupthandschrift wird 1405 nur einmal ein Zahnradgetriebe skizziert (Abb. 606; Bl. 54 v). In der Donaueschinger Abschrift findet sich auch ein Zahnradgetriebe (Abb. 607) an einem Schiff mit Schaufelrad (Bl. 80). Über diese und andere einfache Verzahnungen vgl.: F. M. Feldhaus, Die gesch. Entwicklung des Zahnrades, Berlin 1911. Der Anonymus der Hussitenkriege spricht um 1430 von „kamprad" und dem zugehörigen „getrib mit sex tribeln" (Cod. lat. 197, Staatsbibl. München, Bl. 4 v); in dieser Handschrift kommen vielerlei Zahnräder vor. Die meisten von ihnen sind hölzerne Kronräder mit eingesetzten Kämmen. Doch sieht man auch aus dem Vollen gearbeitete, wahrscheinlich metallene Stirnräder (Abb. 353; vgl. Abb. 379) mit dreieckigen Zähnen. Interessant ist, daß selbst größere Zahnradtransmissionen in der Handschrift kurz skizziert werden. Auch im deutschen Sprichwort spielt das Zahnrad eine Rolle. So sagt man vom bösen Beispiel: „Wenn das Kammrad schlecht ist, gehen auch die andern übel." — In bezug auf eine unordentliche und unsaubere Mühle sagt man in der Oberlausitz: „'s Kommprad hot Loise." — Auch spricht man bildlich vom Kammrad, wenn man eine gefährliche Sache ausdrücken will, die uns schnell mitreißt. So sagt Luther: „Wo wir beginnen, Richter in Ehesachen zu werden, so hat uns das Kammrad bei dem Ärmel ergriffen und wird uns fortreißen." Jacopo Mariano konstruierte (Abb. 833) 1438

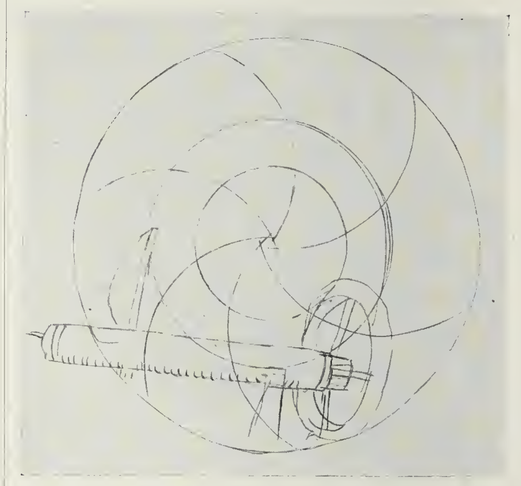


Abb. 833. Konstruktion eines Hebedaumens, 1438.

einen Hebedaumen (Cod. lat. 197, Teil 2, Staatsbibl. München, Bl. 74 v); T. Beck, Maschinenbau (S. 286) sagt dazu: „Soweit es sich nach dieser Skizze beurteilen läßt, war die Konstruktionsregel: Beschreibe den Umfang der Daumenwelle und den Umfang des Kreises, den der äußerste Punkt des Daumens beschreiben muß, damit der verlangte Hub erzielt wird. Ziehe einen Radius, teile das Stück desselben, welches zwischen den beiden Kreisen liegt, in drei Teile und ziehe durch den Teilungspunkt zunächst der Welle einen konzentrischen Hilfskreis. Teile diesen Hilfskreis in sechs Teile und beschreibe aus den Teilpunkten mit dem Radius des Hilfskreises Kreisbogen zwischen dem ersten und zweiten Kreis, so geben diese die Krümmung der arbeitenden Flächen der Hebedaumen an."

In den Manuskripten von Leonardo da Vinci finden sich 1500 viele Anwendungen von Zahnrädern. Von besonderen Arten finden sich: ein Kronrad mit schrägen Zähnen auf einen Trieb wirkend, dessen Achse zur Achse des Kronrades schräg steht (Manuskr. J, Bl. 27; H, Bl. 86 v); steilgängige Schnecke mit Kronrad im Eingriff (Man. J, Bl. 26); ebenso

flachgängige Schnecke (Man. J, Bl. 26 v); Zähne eines Zahnrades zu Rollen ausgebildet (Cod. atl., Bl. 391 v); Eingriffe mit zwischengelegten Kugeln (Cod. atl., Bl. 33); unrunde Zahnkränze (Man. H, Bl. 111 u. 112); ein paar Schraubenräder, vgl. Abb. 834 (Cod. atl.,

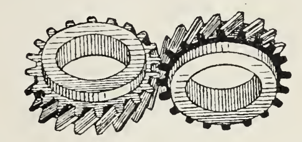


Abb. 834. Schraubenräder, um 1500.

Bl. 396). (T. Beck, Maschinenbau, Fig. 383—402 u. 595; ders. in: Zeitschr. d. Ver. deut. Ingen., Bd. 50, 1906, S. 528.)

Georg Agricola gab 1556 Zahnräder aus (Guß?)-Eisen an, in die die stählernen Zähne eingeschraubt sind (Agricola, De re metallica, 1556, Buch 6). — Geronimo Cardano gab 1557 in seinem Werk De rerum varietate (Basel, 1557) die Berechnungen von Zahnrädern, die sogenannten Uhrmacherregeln, an (T. Beck, Maschinenbau, Berlin 1900, S. 166). — B. Holzschuher zeichnete 1558 in sein Manuskript die Konstruktion der Zähne eines Zahnradgetriebes auf (Abb. 835). — In den Werken über Maschinen von Besson (1565), Ramelli (1588), Lorini (1592), Zonca (1600) usw. kommen stets Zahnräder vor, doch legt keiner dieser Fachleute irgendwelchen Wert auf deren Zahnkonstruktion.

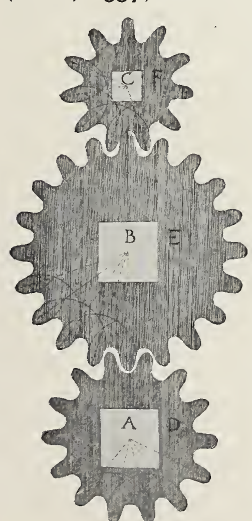


Abb. 835. Zahnräder, 1558.

In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts begannen die Mathematiker mit der Untersuchung der von den einzelnen Punkten der Verzahnungen bei der Bewegung beschriebenen Linien. Auf Grund der Arbeiten von Galilei hatte Christian Huygens sich mit der Ausgestaltung der Pendeluhr beschäftigt und gleichzeitig Untersuchungen über schwingende Bewegungen angestellt. Dabei kam er sowohl zur Betrachtung der Evoluten als auch der Zykloiden. Die zykloidale Form von Gleitflächen wandte Huygens zuerst an, um die damals noch außerordentlich großen Ausschläge der Uhrpendel gleichmäßig zu erhalten. Er brachte nämlich dicht neben dem Aufhängefaden des Uhrpendels rechts und links zwei nach unten hin als Zykloiden verlaufende Bleche an. Bei jeder Pendelschwingung mußte sich der Aufhängefaden des Pendels an diese Zykloiden anschmiegen. Infolgedessen erhielt er isochrone Pendelschwingungen. Wir finden die Nachricht hiervon in dem von Huygens im Jahre 1665 bereits abgeschlossenen, doch erst 1673 erschienenen Werk „Horologium oscillatorium" (S. 12). In dem gleichen Werk macht Huygens auch seine „curva ex evolutione descripta", d. h. die Evolute bekannt. Desargues verwendete vor 1674 zu einem Zahnrad an einer Maschine auf Schloß Beaulieu, acht Stunden vor Paris, die epizykloidale Zahnform (De la Hire, Traité des épiscycloides et de leur usage dans les machines, in: Mém. de l'acad., Paris, Bd. 9, S. 341; M. Cantor, Gesch. d. Mathematik, Bd. 2, Leipz. 1899, S. 678; Bd. 3, 1901, S. 129—130). — Der dänische Astronom Olaf Römer wendete 1674, wohl unabhängig von Desargues, die epizykloidale Gestalt für die Zähne von Zahnrädern an (Leibniz, Tentamen de natura et remediis resistentiarum in machinis, in: Miscellanea Berolinensia, Berlin 1710, S. 307). — Philippe de la Hire wies 1694 zuerst in einer Veröffentlichung auf die günstige epicycloidale Form der Zahnradzähne hin (De la Hire, Traité des épicycl., in: Mém. de l'acad., Paris, Bd. 9, S. 341; M. Cantor, Gesch. d. Mathematik, Leipzig 1901, Bd. 3, S. 129—130). Merkwürdigerweise kehrten sich die Techniker an diese theoretischen Erörterungen über die Zahnformen nicht im geringsten. Noch 1724 weiß Leupold in seinem Theatrum machinarum generale (§ 84—85) über Zahnformen nichts Besseres zu sagen als: „Die Kämme im Kamm-Rade werden nicht viereckigt, sondern bekommen gegen den Stab des Getriebes eine Zirckel-Rundung." John Smeaton fand 1759 in seinen Untersuchungen über die Friktion beim Eingriff von Rad- und Getriebezähnen als beste Gestalt der Zähne für die Kammräder die zykloidale, für die Stirnräder die epizykloidale. Inzwischen hatte Leonhard Euler seine Arbeit über die beste Form der Zähne geschrieben. Sie erschien aber erst im Jahre 1760 in den Abhandlungen der Petersburger Akademie. Wir finden in dieser Arbeit eine Konstruktion, bei der aus Kurven gebildete spitze Zähne in entsprechende Zahnlücken eingreifen sollen. In der 5. und 6. Figur entwirft Euler die Evolventenverzahnung (Euler, De aptissima figura rotarum dentibus tribuenda, in: Novi commentarii academiae scientiarum

Imp. Petropolitanae, Band 5, S. 299). Der Müller Franz Joseph Zech in Legau machte 1820 durch die Augsburger Industrieausstellung seine Mühlräder mit Reifen und Kämmen aus Gußeisen bekannt (Dingler, Pol. Journ. Bd. 3, S. 385). Joseph Woollams nahm am 20. Juni 1820 das engl. Patent Nr. 4477 auf Zahnräder mit Zähnen, die schief gegen ihre Bewegungsflächen oder gegen die Halbmesser dieser Flächen stehen, und zwar in einer oder mehreren Reihen (Repertory of arts, 1821, S. 1; Dingler, Pol. Journ. 1822, Bd. 7, S. 136—143). Es handelt sich um die sogenannten Pfeilzahnräder — sowohl als Stirn- wie auch als Kronräder verzahnt — und um Zahnräder mit geraden, zur Radaxe schräggestellten Zähnen. — An dem Dynamometer von James White wird 1824 ein Differentialgetriebe angegeben (White, Inventions, London 1824, Taf. 1 u. 3, S. 16—25); White nannte es „a differential combination of wheels" (ebenda, S. 54). Es wurde von ihm auch angewandt zu einem Regulator (S. 223, Taf. 27). — Im Jahre 1831 erschien eine Doktorarbeit von Johann Heinrich Riecken, De figuris rotarum dentium in mechanica arte delineandis. Diss inaug., Marburg 1831. — Galle in Paris bildete 1832 die nach ihm benannte Kette so aus, daß ihre Zähne mit Zahnrädern in Eingriff treten können (s. Kette). — Caron verwendete 1848 Büffelhaut, die in Kalkwasser gehärtet und zwecks Glättung gepreßt ist, zur Herstellung von Zahnrädern. Mehrere Häute werden zusammengeleimt und zwischen Messingringen gefaßt, nachdem man mit der Räderschneidemaschine die Zähne eingeschnitten (Armengaud, Publicat. industr., Bd. 6, S. 207; Dingler, Pol. Journal, Bd. 111, S. 155).

Zahnrad statt Kurbel, sog. Planetenradgetriebe, siehe Kurbel.

Zahnrädchen zum Ausstechen oder Verzieren, s. Rändel.

Zahnräder für Ketten s. Kettenräder.

Zahnradsirene erfand F. Savart 1820 (Annales de chimie, 1820, Bd. 14).

Zahnstocher. Die einfachste Art des Zahnstochers ist der Dorn oder der Holzsplitter. In Metall kommen spitze Gegenstände, die man für Zahnstocher halten kann, in Verbindung mit Ohrlöffeln und Haarzangen vor. In römischer Zeit werden solche Toilettengeräte häufig. Sie sind entweder durch einen Ring oder ein Niet (Abb. 836) zusammengehalten. Erwähnt wird der Zahnstocher seit dem 2. Jahrh. v. Chr. in der Literatur (H. Sachs, Der Zahnstocher und seine Geschichte, Berlin 1913, S. 8). Den Federkiel als Zahnstocher erwähnen um 20 n. Chr. Diodorus Siculus (Buch 21) und um 90 Martialis; den Zahnstocher aus dem Holz des Mastixbaumes, auch Zahnstocherbaum genannt, kennt Martialis gleichfalls. Einen silbernen Zahnstocher erwähnt Petronius Arbiter um 60 n. Chr. im „Gastmahl des Trimalchio". Vielleicht besteht eine Verwandtschaft zwischen den Zahnstochern und den Schreibfedern aus Metall und Gänsekiel (s. d.).



Abb. 836. Toiletten-Gerät mit Messer, Nagelreiniger, Zahnstocher und Haarzange, aus Priene. Sammlung Meyer-Steineg, Jena.

Seit dem 13. Jahrh. haben sich Zahnstocher an Toilettenbestecken wieder erhalten (Sachs, a. a. O., Fig. 10—81). Sie sind entweder gerade oder — meistens — ein wenig hakenförmig gebogen. Häufig wurde der hakenförmige Zahnstocher an einer Kette um den Hals hängend getragen; man sieht ihn so auf verschiedenen Gemälden des 16. bis 18. Jahrh. dargestellt. An einem Besteck vom Anfang des 17. Jahrh. im South Kensington-Museum zu London ist der Zahnstocher oben in die Gabel eingesteckt (Sachs, a. a. O., Fig. 48). Im 18. Jahrh. kommt das Zahnstocherfutteral auf.

Zahnzange s. Zange.

Zange. Die älteste Form der Zange ist höchstwahrscheinlich die federnde Zange, die wir in ihrer kleinsten Form als Pinzette bezeichnen. Wir sehen diese Zangen z. B. auf ägyptischen Wandmalereien des 2. Jahrtausends v. Chr. in Abb. 433 und 635. Auch ein Vergleich mit den beiden Formen der Schere (s. d.) spricht dafür, daß man zuerst federnde, dann erst gelenkige Zangen hatte. Man könnte wohl an eine Übergangsform denken, bei der das Niet am Ende der Schenkel saß, wie dies bei dem Zirkel der Fall ist. Kleine federnde Bart-

oder Haarzangen kommen seit der Bronzezeit in Gräbern vor. Sie sind auch aus römischer Zeit bis zur Merowingerzeit zu finden (Hoops, Reallexikon, 1911 S. 173).



Abb. 837. Bronzene Zange eines Arztes um 200 v. Chr., Sammlung Meyer-Steineg (Meyer-Steineg, Chirurg. Instrum. d. Altertums, Jena 1912).

Erwähnt wird die Zange der Schmiede in der Literatur seit Homer (um 800 v. Chr.), die ärztliche Zange, auch die Kindszange (vgl. Geburtszange) seit etwa 400 v. Chr. Von Aristoteles wird die Zange um 330 v. Chr. in den Mechanischen Problemen (Kap. 22) besprochen. Eine ärztliche Zange aus Bronze zeigt Abb. 837; sie stammt von der Insel Kos. Von dort stammt auch eine Pinzette, die sich in einen Handgriff einsetzen läßt, der unten als Salonreiber ausgebildet ist (Abb. 838). Zangenartig sind auch die antiken Spekula (s. d.). Zahnzangen sind aus dem Altertum nur in 3 Exemplaren bekannt (Abb. 839). Die bronzene Zahnzange befindet sich im Nationalmuseum zu Budapest, je eine Ober- und Unterkieferzange aus Eisen besitzt die Saalburg.

Abb. 838. Pinzette mit Griff, um 200 v. Chr. Ich vermutete, es sei zum besseren Halt ein rechteckiger Ring über den Griff geschoben worden, doch versichert mir der Besitzer der Pinzette, die Einsteckvorrichtung halte auch ohne einen Ring genügend fest.

Beißzangen, d. h. Zangen mit scharfen Mäulern, mit denen man Nägel, Draht oder ähnliches durchzwicken kann, sind aus römischen Siedelungen bekannt geworden. Im Mittelalter beschreibt Theophilus um 1100 die Zangen: „Die Zangen sind handlich, stark, mit Knöpfen an den Spitzen, größer und kleiner. Andere lang und dünner. Desgleichen die Zangen der Gießer lang, an der vorderen Seite ein bischen gekrümmt. Desgleichen mittlere Zangen, womit die abzutrennenden Gegenstände gehalten werden. Sie seien am Ende des einen Schweifes dünn, an dem anderen stecke ein dünnes, breites Eisen, das durchbohrt ist; hast du vor, eine kleine Sache abzutrennen, so drücke hiermit kräftig zusammen; den dünnen Schweif bringe bis zu welchem Loch du willst. Desgleichen kleine Zangen, an einem Ende zusammenhängend, am anderen dünn, womit Körner und andere feine Arbeiten zusammengesetzt werden. Desgleichen Zangen, die man carponarii nennt, größere und kleinere, die an

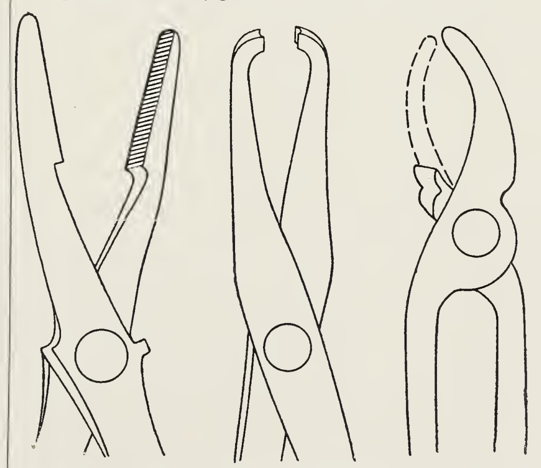


Abb. 839. Bronzene Zahnwurzelzange und eiserne Unter- und Oberkieferzangen (Archiv f. Gesch. d. Medizin, Bd. 2, 1909, S. 55).

dem einen Ende geschlossen und faltig, auf dem anderen offen und etwas gekrümmt seien. Desgleichen Schneidezangen, größere und kleinere, aus zwei Teilen zusammengesetzt und mit einem Niet durchschlagen“ (Buch 3, Kap. 7). Drahtzieherzangen des 15. und 16. Jahrh. sieht man in den Abb. 137 und 140 bis 142.

Unseren heutigen Rohrzangen gleichen die Fräser des ausgehenden 15. Jahrh. (s. Fächer). Eine Beißzange des 16. Jahrh., die sich — ähnlich dem Zirkel in Abb. 847 — in mehreren Flächen des Gelenkes führt, sah ich im Kunstgewerbemuseum zu Düsseldorf.
Über Geschoßzangen vgl. Geschoßwunden.

Zangenbagger s. Bagger.

Zapfen Zapfhahnen s. Hahnen.

Zauberlaterne s. Projektionsapparat.

Zauberspiegel nennt man spiegelartige Geräte, die zur Magie benutzt wurden. Hierher gehören die sogenannten „Erdspiegel" aus unbelegtem Glas mit hinterlegten Papierscheiben auf denen Zauberformeln stehen (Daheim, Bd. 46; Nr. 32, S. 30). Auch die chinesischen Zauberspiegel sind hier zu nennen. Sie sind sehr dünn und sorgsam aus Bronze gearbeitet. Die Rückseite ist graviert. Diese Gravierung soll auf der polierten Vorderseite durchscheinen (Comptes rendus 1847, Nr. 23; Dingler, Pol. Journ., Bd. 105, Nr. 285).

Zedler, Johann Heinrich, begründete ein „Großes vollständiges Universal-Lexikon aller Wissenschaften und Künste" (Leipzig 1732 bis 1754, 64 Bände und 4 Supplementbände). Das Werk ist überaus wertvoll für die Beurteilung der Technik der damaligen Zeit.

Zaum von Prony s. Dynamometer 1821.

Zeichenapparat. Um 1435 gab Leone Battista Alberti einen quadratisch mit Fäden bespannten Rahmen an, den er „Schleier" nannte. Betrachtete man einen zu zeichnenden Gegenstand durch diesen Schleier, so war man imstande, die Fixpunkte in ein kleineres Netzwerk einzutragen, das man sich auf dem Zeichenpapier vorgezeichnet hatte. Ähnliche Zeichenrahmen gab Albrecht Dürer i. J. 1525 in seinem Buch „Vnderweysung der messung / mit dem zirkel" (Nürnberg 1525, Bl. Qv bis Q IIv) an. Um 1675 hatte Grollier de Servière in seiner Sammlung das Modell eines Zeichenrahmens, mittels dessen man eine Landschaft oder ähnliches direkt übertragen konnte. Die Vorrichtung bestand aus einem senkrechtstehenden Rahmen, auf den das Zeichenpapier aufgespannt war. Vor diesem Rahmen war ein stets horizontales Lineal verschiebbar. Das Lineal trug in der Mitte den Zeichenstift. An einem Ende trug es eine Metallspitze. Visierte man durch eine vor dem Zeichenrahmen stehende Öffnung den aus dem Lineal hervorragenden Stift mit einem Punkt der Landschaft ein, so mußte der Zeichenstift diesen Punkt auf das Papier übertragen (Grollier, Taf. 87). Im Jahre 1694 zeigte Robert Hooke der Royal Society in London eine tragbare Dunkelkammer (Abb. 840), die im Prinzip der späteren „Camera clara" entspricht (Derhem, Experiments of Hooke, London 1726, S. 295). Die sogenannte Camera clara wurde um 1785 von dem Leipziger Optiker Reinthaler angegeben (Fresenius, Gemeinnützige Kalenderlesereyen 1786, S. 62). Im Jahre 1806 wurde die Camera lucida (s. d.) erfunden. 1824 konstruierte der Bauinspektor Carl Ludwig Althans ein Zeichenpult zum Kopieren von Zeichnungen, bei dem ein Spiegel das Tageslicht von unten durch die gläserne Pultdecke warf, sodaß man die Zeichnung auch auf starkem Zeichenpapier nachziehen konnte (Dingler, Pol. Journ., Bd. 14, S. 385).



Abb. 840. Dunkelkammer zum Nachzeichnen von Landschaften, 1694.

Zeichenapparat, mikroskopischer s. Mikroskop 1815.

Zeichenbrett. Die erste Erwähnung des Zeichenbrettes fand ich um 1100 bei Theophilus; er verwendete das Zeichenbrett, um Glasfenster darauf zu entwerfen (Buch 2, Kap. 17 u. 19).

Zeichenfeder (Ziehfeder, Reißfeder), eine aus zwei nahe beieinanderliegenden Backen gebildete Feder, die Tusche oder Farbe aufnimmt, um damit Zeichnungen auszuführen. Man unterscheidet Ziehfedern mit festen und verstellbaren Backen. Die primitivste Form ist

am Schreibende aus Blech zusammengebogen (Abb. 841) und nicht etwa noch geschlitzt. Eine solche Feder besitzt das Römisch-Germanische Zentralmuseum zu Mainz. Diese Form scheint sich lange erhalten zu haben; denn auch das Histor. Museum zu Dresden weist solche starre Ziehfedern, wohl aus dem 16. Jahrh. stammend, auf. Eine andere bei den Römern gebräuchliche Art der Ziehfeder hat zwei Backen, die durch Einsägen des vollen Metalls entstanden sind, wie man dies an einem Stück aus einem Römergrab zu Frechen bei Köln erkennen kann (Abb. 339). Am anderen Ende dieses Zeichengerätes sieht man einen Klemmhalter für Rötel. Sehr schön gearbeitet ist eine bronzene Ziehfeder im Provinzialmuseum zu Bonn (Abb. 842), deren Strichbreite durch einen verschiebbaren Ring regulierbar ist. Bemerkenswert ist bei allen antiken Ziehfedern das sehr breite Backenpaar. Auch Albrecht Dürers Ziehfeder im German. Nationalmuseum zu Nürnberg hat ein breites Maul und Verstellung durch Ringverschiebung. Man fand sie nach Dürers Tod (1528) hinter einer Wandverkleidung (Abb. 843). An Zirkeln festsitzende Ziehfedern erwähnt Jos. Furttenbach 1644 in seinem Buch „Mechanische Reiß-Laden“ (Augsburg 1644, S. 13 und Taf. 3, Fig. 30). Die Schlitzbreite ist nicht verstellbar. Schrauben zur Verstellung der Schlitzbreite sind im Jahre 1569 in einem deutschen Zeichenetui vorhanden, das sich im Kunstgewerbemuseum zu Berlin (Nr. K 4690) befindet. 1872 erfand E. Daguin in Paris eine Ziehfeder, deren Backen sich allmählich so verstellen, daß der Strich dünner oder dicker wird. Eine Ziehfeder, die verschiedene Arten punktierter Linien ziehen kann, erfand der Uhrmacher E. O. Richter in Chemnitz. Man setzt bei ihr kleine verschieden gezahnte Räder ein, sodaß die Ziehfeder in regelmäßigen Abständen vom Papier aufgehoben wird (Preuß. Patent v. 11. Dez. 1874).



Abb. 841. Starre römische Ziehfeder, Provinzial-Museum, Bonn.



Abb. 842. Verstellbare römische Ziehfeder, Prov.-Mus., Bonn.

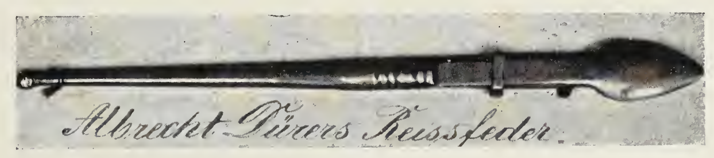


Abb. 843.

Zeichensteine s. Megalithen 7.

Zeichenstifte s. Bleistifte, Silberstifte.

Zeichner, mechanischer, s. Automat 1773.

Zeichnung, verzerrte, s. Zerrbild.

Zeising, Heinrich, ein Studierender der Architektur, der eines der bekanntesten Werke des Maschinenbaues kompilierte: „Theatrum machinarum“: Teil 1, Leipz. (auch unter dem Druckort: Altenburg) 1607, zweite Aufl. 1612, dritte Aufl. 1614; Teil 2, ebenda 1612, zweite Aufl. 1613, dritte Aufl. 1614; Teil 3, ebenda 1612, zweite Aufl. 1618; Teil 4, ebenda 1613; Teil 5, ebenda 1614; Teil 6, ebenda 1614. Eine Gesamtausgabe ist Altenburg 1614 bis 1621, eine andere Leipzig 1621 datiert. Aus der Vorrede zum 2. Teil geht hervor, daß Zeising schon vor dem 1. Sept. 1613 starb. Über seine Person wissen wir nichts Näheres. Von den 128 Kupferstichen über Maschinen, die in dem Zeisingschen Werk vorhanden sind, sind fast hundert aus Werken älterer Autoren entnommen. Besonders Rivius (Teil I, Taf. 1, 2, 3), Zonca (Teil II, Taf. 2, 12—18; III, 6—7, 18, 21—23; IV, 1—4, 6—7, 27—28), Ramelli (Teil III, Taf. 1—3, 5, 8, 10 bis 14, 16; IV. 12—26; V, 1—3, 13—21) und Besson (Teil I, Taf. 8, 9, 10, 13, 15, 17, 21 u. 22; II, 6—10; III, 9, 15, IV, 8—11; V, 11) wurden, ohne sie zu nennen, tüchtig ausgeschlachtet. Originale sind: Teil 1, Taf. 4, 5, 6, 16, 18, 19; II, 3—5, 11, 19,—25; III, 4,17, 19, 20, 24—26; IV, 5(?); V, 4—10, 12, 22—24. Es ist höchst merkwürdig, daß die Zeisingschen Bücher bisher in der deutschen Literatur so sehr geschätzt wurden. Noch im Jahre 1708 erschien zu Leipzig eine neue Auflage dieses Sammelwerks.

Zeitball, bestehend aus einem ballförmigen

Körper von 1—2 m Durchm., der den Schiffern eine bestimmte Zeit (z. B. Mittag) zum Zweck der Uhrenregulierung durch seinen Fall anzeigt. Er steht auf hohem Turm oder Gerüst weit sichtbar. Erster 1833 Greenwich, in Amerika 1855 Washington, in Deutschland 1875 Cuxhaven.

Zeitmesser s. Uhren.

Zeitmesser, musikalischer, s. Taktmesser.

Zeittafel s. vor dem Buchstaben A.

Zeitung. Gajus Julius Caesar führte 59 v.Chr. die „acta diurna", tägliche öffentliche Anschläge, Vorläufer der Zeitungen, ein (Suetonius, in: vita G. J. Caesaris, Kap. 20; K. Zell, Die Zeitungen der alten Römer, Heidelberg 1873). Der Name „Zeitung" tritt in dem Einblattdruck „Copia der newen zeytung auss Prasilg landt. Getruckt zu Augspurg durch Erhart öglin, 1505" zuerst als Titel auf (E. Weller, in: Bibl. d. literar. Vereins, Stuttgart, Bd. 110). In Venedig erschien 1536 ein geschriebenes Wochenblatt. Das Augsburger Handelshaus Fugger gab um 1565 handschriftliche Zeitungen „Ordinarii" genannt, heraus. Sie erschienen regelmäßig und kosteten in Augsburg einschließlich Bestellgeld 14 Gulden (L. Munzinger, Entwicklung des Inseratenwesens, 1902, S. 14). Die älteste erhaltene Berliner Zeitung vom Jahre 1578 befindet sich in der Münchener Staatsbibliothek: „Newezeitung / aus der Türkey, wie das der Türck. Kayser seiner Wascha etliche hat richten lassen, in Constantinopel. Auch wie das der Persianerkönig dem Türck. Kayser zwo grosse Schlachten abgewonnen hat und viel Volcks erschlagen. / Was sich auch in Brabandt in Kürtz in den span. Läger zugetragen hat, kürtzlich zu lesen. Und was sich in Franckreich durch den Marschal Annillus widerumb vor Empörung erhoben, alles in Kürtz verfasset. Was auch der König von Hispanien widerumb für eine neue Inquisition angefangen hat, kürtzlich von einem guten Freundt beschrieben." Es handelt sich um vier Quartblätter, aus deren Text, der in Briefform gehalten ist, hervorgeht, daß der Schreiber regelmäßig solche Nachrichten übersandte, sodaß man mit Fug und Recht von einer periodischen Zeitung reden konnte. Gedruckt wurde diese „Newezeitung" bei Michael Hentzke in Berlin. Michael von Aitzing gab 1588 in Köln eine „Relatio historica" heraus, die als letzte Vorstufe der modernen Zeitung betrachtet werden muß; sie erschien in 4° halbjährlich vor der Frankfurter Messe (F. Stiere, in: Abhandl. d. Bayr. Akademie zu München, 1881, Bd. 16, Abt. 1). Im gleichen Jahre erschien „The English Mercurie", die erste unregelmäßig, jedoch meist wöchentlich zweimal herausgegebene Zeitung Englands. Die 50. Nummer ist in der Sloanes Collection (Nr. 4106) des British Museum in London. Vom Jahre 1609 datiert die älteste erhaltene deutsche Zeitung, in unserm heutigen Sinne herausgegeben von Johann Carolus. Sie bestand schon vor 1609. Als Erscheinungsort, der nicht genannt wurde, ergibt sich Straßburg i. E. Sie heißt „Relation: Aller Fürnem-men vnd gedenckwürdigen Historien / so sich hin vnnd wider in Hoch vnnd Nieder Teutschland / auch in Franckreich / Italien / Schott vnd Engelland / Hispanien / Hungern / Polen / Siebenbürgen / Wallachey / Moldaw / Türkey / x. In diesem 1609 Jahr verlauffen vnd zutragen möchte. Alles auff das trewlichst wie ich solche bekommen vnd zu wegen bringen mag / in Truck verfertigen will." Sie erschien achttägig je $^1/_2$ Bogen Quartformat stark. Bis 1649 bestand sie. Ein Original von 1609 befindet sich auf der Heidelberger Universitätsbibliothek (Cod. Heidelb. 366, 1). Der Pariser Arzt Theophraste Renandot nahm 1612 die schon von Montaignes Vater (gest. 1569) ausgesprochene Idee, öffentliche Offertenbureaus zu errichten (den Wortlaut der Montaigneschen Idee aus den Essais des Sohnes (Buch 1 Kap. 34) siehe Munzinger, a. a. O., S. 28) auf, und suchte ein „Bureau d'adresse et de rencontre, un centre d'information et de publicité" in Paris zu errichten, was ihm aber erst 1630 gelang. — Egenolph Emmel, Buchhändler zu Frankfurt a. M. gründete 1615 ein Journal. Obwohl das heutige „Frankfurter Journal" sich in seinen Jahrgängen seit 1615 datiert, ist dies unhistorisch. Emmels Zeitung, die am 9. Mai 1628 aufgehoben wurde, hat mit dem heutigen „Frankfurter Journal" nichts gemein; dies datiert höchstens seit 1665 (Didaskalia, Unterhaltungsblatt zum Frankf. Journal, 22/29. Nov. 1888). 1616 erschien zu Frankfurt a. M. die Zeitung „Post Avisen". — 1618 erschien zu Fulda der „Fuldaische Postreuter". Im Jahre 1619 erschienen Zeitungen zu Nürnberg und Hildesheim. Im Archiv der heutigen „Magdeburgischen Zeitung" befindet sich die älteste Nummer vom Jahre 1626, ihr Ursprung ist jedoch ungewiß. Der älteste gesammelte Jahrgang stammt erst von 1717. Von 1627 besitzen wir die älteste Nummer der „Augsburger Abendzeitung", die wahrscheinlich schon früher erschien (Centralbl. f. Bibliothekswesen 1907, Heft 2). Im Jahre 1630 eröffnete T. Renaudot das erste „Adreßbureau" in der Rue de la Calendre, au Grand Coq. Vom Jahre 1632 stammt die älteste erhaltene Berliner Konzession zum

Zeitungsdruck vom 23. Januar von Kurfürst Georg Wilhelm für „dero Botenmeister Veitt Frischmann, dem vf dessen vnterthenigstes suppliciren, vnd anhalten, gnedigst nachgeben, dass Er die einkommende auisen (Avise), hinwiederumb, wie vor diesen geschehen (— also gab es schon vorher eine Konzession hier —), trüken lassen möge, doch dergestaltt, dass er solche zuuor, einen Sr. Churf. Drhtt. geheimbten Räthe, wie die in zur zeit zur stelle sein werden, zum ersehen, zubringen, was auch aussgestrichen, vnnd zum truck nicht zugeben, guet befunden wirdt, dasselbte soll alwege heraussgelassen werden, Wie dann auch nichtes von passquillen, sie seien auch wieder wen sie wolln, oder sonst etwas, so einen oder den andern, zumahll Standes personen, anzüglich, darinn sein soll" (E. Consentius, Die Berliner Zeitungen bis zur Regierung Friedrichs des Großen, Berlin 1904). T. Renaudot veröffentlichte 1633 die Listen seines Adreßbureaus im Druck unter dem Titel: „Feuilles du bureau d'adresse." Die erste Nummer erschien am 15. Febr. 1633. Es waren dies die ersten Anzeigeblätter (Intelligenzblätter). Ein komplettes Exemplar der 54 Bände von Renaudots Wochenblatt „Recueil des traités nouvelles", 1632—1694, besitzt die Kgl. Bibliothek zu Hannover. — 1646 Gründung der Druckerei der Magdeburgischen Zeitung, die noch heute besteht. Timotheus Ritzsch gründete 1660 die heutige Leipziger Zeitung. Vom 1. Januar 1660 an erschien sie unter dem Titel: „Neueinlauffende Nachricht von Kriegs- und Welt-Händeln" täglich, seit dem 29. April 1660 auch Sonntags. Sie ist also seit diesem Datum die erste Tageszeitung. Nach Ablauf des zwölfjährigen Privilegs (31. 12. 1671) wurde sie staatlich (v. Witzleben, Gesch. d. Leipziger Zeitung, 1860; Faksimile in Nr. 304 vom 31. Dez. 1909. Um 1660 machte Freiherr Wilhelm von Schröder den Vorschlag, ein Intelligenzkontor samt Intelligenzblatt zu errichten; er starb aber 1663. Erst 1686 wurde sein Vorschlag in seinem Buch „Fürstl. Schatz- und Rentkammer" (Kap. 98) veröffentlicht (Beckmann, Erfindungen, Bd. 2, S. 237). Im Jahre 1660 Gründung der Hartungschen Zeitung in Königsberg. Am 5. Januar 1665 erschien durch Denis de Sallo zu Paris das erste Heft vom „Journal des Savants", der zweiten wissenschaftlichen Zeitschrift, die in der ersten Zeit viel Naturwissenschaft und Physik enthielt. 1665 erschienen die „Philosophical Transactions", herausgegeben von der „Royal Society" zu London durch deren Sekretär Henry Oldenburg, zum erstenmal. 1673 gab Jones Innys in London unter 40jährigem Privileg sein Annonzenblatt „Intelligencer" heraus (Beckmann, Erfindungen, Bd. 2, S. 237). Thomas von Wieringen gab 1673 zu Hamburg einen „Relations-Courier" heraus, die erste deutsche Zeitung, die politischen Text und Anzeigen zugleich brachte (Munzinger, Inseratenwesen, S. 29/30). Im Jahre 1674 Gründung der noch bestehenden „Jenaischen Zeitung". — Die Acta Eruditorum", Deutschlands erste gelehrte Zeitschrift, wurde von Professor Ludwig Otto Mencke (latein. Menckenius) in Leipzig 1682 begründet; mit dem im Jahre 1782 erst erschienenen „Jahrgang 1776" der „Nova acta Eruditorum" (deren Reihe im Jahre 1732 begonnen hatte) ging die Zeitschrift ein. 1890 wurde der erste Versuch einer Zeitung in Amerika gemacht, ein Neuigkeitsblatt zu Boston; es ist nur eine Nummer des Blattes erhalten. 1691 Gründung der noch bestehenden „Gothaischen Zeitung". Die älteste Nummer der „Augsburger Postzeitung" von 1695, die wahrscheinlich früher bereits erschien (Centralblatt für Bibliothekswesen, 1907, Heft 2). Am 8. August 1703 wurde die „Wiener Zeitung" gegründet (Brieflich: Wiener Zeitung). 1704 erschienen die „Boston New-Letter", Amerikas erste Zeitung, regelmäßig. Im gleichen Jahre war die Gründung der heutigen „Kgl. Privilegierten Zeitung von Staats- und Gelehrten-Sachen" (Vossische Zeitung) als „Berlinische Ordinaire Zeitung" durch Mich. Rüdiger am 31. Oktober; sie erschien 3mal wöchentlich in kl. Oktav (Brieflich: Vossische Zeitung). Die Darstellung einer Londoner Gazetten-Händlerin findet sich 1711 in: Tempest, The Cryes of London, London 1711, Bl. 56. Benjamin Franklin gründete 1732 Amerikas erste deutsche Zeitung, die 14tägig erscheinende „Philadelphische Zeitung"; da sie aber nur 50 Abonnenten hatte, ging sie bald wieder ein. J. N. Luther und Christoph Sauer gründeten 1736 zu Germantown in Pennsylvanien die zweite deutsche Zeitung in Amerika, den „Hochdeutschen Pennsylvanischen Geschichtsschreiber". Die Gelehrtenzeitschrift „Göttingische Gelehrte Anzeigen" erschien 1739, herausgegeben von der Kgl. Gesellschaft d. Wissenschaften in Göttingen. Vom 14. November 1814 stammt der erste Zeitungsdruck auf der Schnellpresse, die Londoner „Times" (Times, London vom 14. 11. und 8. 12. 1814). Charles Knight gründete 1832 das „Penny Magazine", den Pionier des modernen illustrierten Journalismus.

Zellenemail s. Email.

Zelluloid. 1862 versuchte Parker in Bir-

mingham, Gebrauchsgegenstände aus einer eingetrockneten Lösung von Schießbaumwolle herzustellen. Dies gelang erst den Brüdern J. S. Hyatt in Newark im Jahre 1869, nachdem sie den Kampher als Lösungsmittel anwandten.

Zelt. In den Wandmalereien der Höhlen aus der Renntierzeit, also einer Zeit um 25000 bis 15000 v. Chr., sind Zelte dargestellt. Man erkennt aus den primitiven Zeichnungen deutlich, daß das Zelt von einem Mittelbaum getragen wird, von dem mehrere Streben seitwärts gehen, um das Zeltdach auseinanderzuspreizen (Mortillet, Musée préhistorique). Seit jener Zeit hat sich das Zelt, das aus Tierfellen hergerichtet war, fast unverändert bei nomadisierenden Völkern erhalten. Die Konstruktion eines Zeltgerippes aus der Zeit von 668—626 v. Chr. sieht man deutlich auf einem Alabasterrelief aus Ninive (Abb. 844), das sich in London befindet. Die Kalmücken in Südrußland besitzen Zelte „Kibitke", bestehend aus einer zylindrischen Nürnberger Schere, die durch Stangen verspreizt, von einem spitzen Dach gekrönt und mit Filzdecken überzogen wird. Auffallender ist, daß sie in die doch durchbrochene Gitterwand eine massive, zweiflüglige Tür einbinden. Ein Originalmodell steht seit etwa 1774 in den Sammlungen der Brüdergemeinde zu Barby, jetzt zu Niesky.
Eine besondere Rolle spielte das Zelt in den großen Kriegen der Vergangenheit. In den meisten Werken über Kriegstechnik sind Anweisungen über die Anlage von Zeltlagern zu finden. Besonders prächtig waren die Zelte der Türken. Das Historische Museum zu Dresden ist besonders reich an solchen Zelten; weitere Exemplare befinden sich im Zeughaus zu Berlin, in Karlsruhe, im Münchener Urnenmuseum und im Wiener Rathaus.

Zentri . . . s. Centri . . .

Zentrifugalgebläse s. Gebläse 7.



Abb. 844. Durchschnitt durch ein Zelt, nach einem Relief aus Ninive, um 668/626 v. Chr.

Zentrifugalguß s. Guß (Sp. 496).

Zentrifugalpendel s. Uhrpendel 1578, 1804.

Zentrifugalpumpe s. Pumpe 13.

Zentrifugalventilator s. Gebläse 7.

Zentrifuge. 1820 erfand Jonathan Shoffield zum Trocknen von Geweben die Trockentrommel oder Zentrifuge. Er wickelte die zu trocknenden Stoffe außen auf eine schnell rotierende Trommel, sodaß das Wasser abgeschleudert wurde. Ein deutscher Arbeiter namens Penzoldt erfand 1836 zu Paris eine auf horizontaler Achse rotierende durchlöcherte Trommel, in die man die nassen Gewebe hineinbrachte. Johann Gottlieb Seyrig, der

Prinzipal von Penzoldt, nahm auf die Erfindung am 16. 2. 1838 das englische Patent Nr. 7567.

Zerrbild s. Spiegel, verzerrender.

Zettelkatalog. Das wichtige Prinzip der Kartothek, durch reihenweise ausgeschnittene, vorstehende Nasen am Papier die zusammengehörigen Vermerke zu finden, gab D. Schwenter in seinen Deliciae phys.-mathemat. 1636, S. 523 an. Allerdings verwandte er die Einrichtung zu einem dicken Buch, nicht zu losen Karten.

Ziegel. Im Orient backte man die Ziegel, die aus Lehm mit Häcksel geformt waren, an der Sonne. Datierbar sind solche Ziegel mit dem Stempel des Königs Ramses II. von Ägypten aus der Zeit von 1250 v. Chr., die sich im British Museum zu London befinden. Von vollendeter Technik zeugen die bunt glasierten Ziegel der großen Reliefbilder der Prozessionsstraße aus Babylon, die sich im Vorderasiatischen Museum zu Berlin befinden. In Europa war der Ziegelstein unbekannt. Noch Tacitus wundert sich, daß die Germanen (um 98 n. Chr.) keine Ziegel kennen (Tacitus, Gerania, Kap. 16). Auch das alte Griechenland verwendete den Ziegelstein nicht. In Rom baute man bis zum Anfang der Kaiserzeit (31 v. Chr.) nur mit Luftziegeln, d. h. mit Ziegeln, die an der Luft getrocknet, nicht im Feuer gebrannt waren. Erst mit der Übervölkerung Roms wurde der gebrannte Stein zum mehrstöckigen Bauwerk eine Notwendigkeit. Um 24 v. Chr. beschreibt Vitruvius (Buch 2, Kap. 3) die Herstellung der Luftziegel. Auch spricht er von Ziegeln, die so leicht seien, daß sie auf dem Wasser schwimmen. Die Maße der Mauerziegel sind in römischer Zeit sehr verschieden (Marquardt, Privatleben der Römer, 1886, S. 636).
In der Herstellung von Dachziegeln hatten es die Griechen bereits weit gebracht. Griechische Firstziegel befinden sich im Museum zu Athen (Jahrb. d. Deutsch. archäolog. Instit., Athen. Abteil., Bd. 2, 1887, S. 69). Die Römer hatten in der Anfertigung von komplizierten Dach- und Heizziegeln eine so hohe Technik erreicht, daß es den heutigen Zieglern in vielen Fällen schwer, in einzelnen Fällen sogar unmöglich war, diese Ziegel nachzumachen. Gebrannte Ziegel aller Art sind in den Römerlagern der Kaiserzeit häufig. Über die Technik des Brennens wissen wir nichts (Blümner, Technologie, Bd. 2, 1879, S. 20). Den Ziegelbau förderten besonders die um 1150 in der Altmark und im Havelland angesiedelten Kolonisten aus den Niederlanden. Dachziegel von alten Nürnberger Bauten befinden sich in Saal 39 des Germanischen Museums zu Nürnberg. Einen Nürnberger Dachdecker, der Ziegel auflegt, zeigt Bl. 24v des Mendelschen Porträtbuches, etwa vom Jahre 1401.
Die erste Maschine zum Formen von Ziegelsteinen erfand John Etherington im Jahre 1619 (Engl. Pat. Nr. 11, vom 12. 1. 1619). Die Verwendung von Steinkohle an Stelle der Holzkohle zum Ziegelbrand ließen sich William Watkins und Rowland Baugh am 6. 4. 1638 unter Nr. 116 in England patentieren. Die aus Infusorienerde hergestellten leichten Ziegel, die Vitruvius kannte, brachte Giovanni Fabbrioni im Jahre 1791 wieder auf. Torf zum Brennen der Ziegel verwendete James Parker zuerst gemäß seinem englischen Patent Nr. 1806 vom 17. 5. 1791. Die sogenannten Lochsteine, d. h. hohle Ziegel, verwendete Benford Deacon in London auf Grund seines englischen Patentes Nr. 3664 vom 13. 3. 1813.
Um 1800 trat an Stelle des bis dahin benutzten Meilers der oben offene Feldbrandofen. Seit etwa 1820 wölbte man die Feldbrandöfen oben zu. 1856 konstruieren F. E. Hoffmann und A. Licht den ersten vollkommenen Ringofen (Preuß. Patent vom 27. 5. 1858).

Ziegelstempel bestehen im Altertum aus Ton oder Holz. Sie werden in die Ziegel eingedrückt. Nachweisbar sind solche Stempelungen für Ägypten, Babylon und Assyrien. In Rom begann man die Ziegel der Militärlager um 50 n. Chr. mit entsprechenden „Legionsstempeln“ zu versehen.
Außer dem Ursprungsstempel findet man auf Ziegeln auch ornamentale Stempelungen, die jedoch nur den Zweck haben, die Ziegel im Mörtel besser festzuhalten. Die gleichen Muster verwendet man heute an Bodenbelagplatten.

Ziehbrunnen nennt man entweder einen Brunnen, aus dem man mittels eines Schöpfeimers, der an einer Stange hängt, Wasser herauszieht, oder einen Brunnen, aus dem das Wasser mittels einer Winde im Eimer herausgehoben wird. Man vgl. hierüber: Pumpe 2 u. 3.

Ziehen. Zwängt man Metall in kaltem oder warmem Zustand durch eine Öffnung mit feststehenden Wandungen hindurch, so verringert sich der Querschnitt des Metalls. Das Verfahren nennt man Ziehen. Gewöhnlich hat die Öffnung einen runden Querschnitt und es entsteht Draht (hierüber siehe das Nähere unter: Draht). Man zieht jedoch auch Metallbänder, Röhren usw. Leonardo da Vinci entwirft um 1500 mehrere Ziehbänke für Bänder

(Pariser Manuskript G, Blatt 70b bis 77v) und Federn, sowie auch solche (Cod. atl. Bl. 2a) für sich verjüngende Stäbe (Feldhaus, Leonardo der Techniker, 1913, S. 58—60).

Ziehfeder s. Zeichenfeder.

Ziehharmonika s. Zungeninstrumente 3.

Zielfernrohr. Im Jahre 1637 hatte Hevel ein Fernrohr (s. d.) zum Beobachten des Ziels angegeben. 1782 fertigte Regnier in Samur ein Jagdgewehr, an dem ein Fernglas in dem Augenblick zum Vorschein kam, da man anschlug (Gothaischer Hofkalender 1783).

Zier-Rädchen s. Rändel.

Ziffern, griechische. Um 600 v. Chr. liegt die Einführung der Anfangsbuchstaben der griechischen Zahlwörter als Zahlzeichen, die sich allgemein bis 300 v. Chr., vereinzelt bis 100 v. Chr. im Gebrauch hielten. Nach dem Grammatiker Herodianos (um 150 n. Chr.), der sie beschrieb, nannte man sie herodianische Zahlen (P. Treutlein, Geschichte unserer Zahlzeichen und Entwicklung der Ansichten über dieselbe, Programm Karlsruhe 1875; J. A. Picton, On the origin and history of numerals, in: Proc. of Liverp. XXIX, 69—116, 1875; Stoy, Zur Geschichte d. Rechenunterrichtes. I, Jena 1876; K. Zangemeister, Entstehung der röm. Zahlzeichen, Ber. d. Berl. Akademie, S. 1011—1028, 1887).

Ziffern, indische oder arabische. „Ich will von der Wissenschaft der Hindu — die nicht einmal Syrer sind — schweigen, von ihren feinen Entdeckungen auf dem Gebiet der Astronomie, die viel ingenieuser sind, als die der Griechen und selbst der Babylonier, und von ihren Rechnungsmethoden, die das Wort übertrifft, ich meine von der mit neuen Zahlzeichen ausgeführten Rechnungsweise" (Severus Sebokt, Mönch im Kloster Quennesse am Euphrat, nach seiner Niederschrift vom Jahre 973 der seleucidischen Aera = 662 n. Chr.; M. F. Nau, in: Journal asiatique, 1910). Demnach scheinen die Syrer am Euphrat die Vermittler unseres Positionsziffernsystems für die Araber gewesen zu sein. Für das Abendland sind diese Ziffern 1143 im sogenannten Wiener Computus (Rechenbuch) nachweisbar; in der Münchener Handschrift (Cimel. 19, Cod. lat. 14733) finden sie sich zwischen den Jahren 1167 und 1174. Der Mathematiker Leonardo Fibonacci (Leonardo Pisano genannt) brachte 1202 die arabischen Ziffern in Europa (zunächst Italien im bürgerlichen, zumal kaufmännischen Leben) allgemeiner in Aufnahme; er veröffentlichte sie in seinem Buch: „Liber abaci", dessen Inhalt er auf Reisen im Orient gesammelt hatte (die Literatur über ihn: Felix Müller, Zeittafeln zur Geschichte der Mathematik, Leipzig 1892). Auf einem Siegelstempel, vermutlich italienischer Herkunft, der 1233 für Gottfried von Hohenlohe gefertigt wurde, finden sich arabische Ziffern (Illustr. Zeitung, Leipzig 1881, S. 70). Der aus Deutschland gebürtige Buchdrucker Johannes de Spira (Johannes von Speier) versah 1470 in Venedig die erste Ausgabe des Tacitus „C. Corn. Taciti Annales" mit arabischen statt mit römischen Blattziffern.

Zigarre. Auf einem Außenpfeiler der Ruinenstatt Palenque in Chiapas (Mexiko), die von den Maya herrührt und 1746 von den Spaniern entdeckt wurde, sieht man eine männliche Gestalt, die eine Tabakrolle raucht (Abb. 845).



Abb. 845. Mexikanischer Raucher.

Über das Tabakrauchen in Amerika vgl. J. D. Mc Guire, Pipes and Smoking Customs of the American Aborigines, in: Report of the U. S. National Museum for 1897, S. 351—645, Washington 1899. Im Jahre 1735 heißen die Zigarren im English Dictionary: „Seegars sind Tabaksblätter, die so zusammengerollt sind, daß sie sowohl zur Pfeife, wie auch allein brauchbar sind". 1785 findet sich bereits ein Rauchverbot gegen „Segars" in Nord-Amerika. In Deutschland nahm Hans Heinrich Schlottmann 1788 die Fabrikation der Zigarren in Hamburg nach spanischem Vor-



Abb. 846.
Hamburger Zigarrenhändler, 1808.

bild auf (W. Nathausen, Aus Hamburgs alten Tagen, Hamburg 1894). Mode werden sie in Hamburg jedoch erst um 1793, wie der Text zum Bildchen (Abb. 846) eines Zigarren-Ausrufers sagt (Suhr, Ausruf in Hamburg, Hamburg 1808, Bd. 37 und S. 55). Kant spricht zuerst (in seiner Anthropologie) 1798 von „Zigarro". Als Neuheit beschreibt die „Zigarre" 1809 Brockhaus Konversationslexikon: „Einer besondern Art des Tabakrauchens muß hier noch Erwähnung gethan werden, nehmlich der Cigarros: es sind diess Blätter, welche man zu fingerdicken hohlen Cylindern zusammenrollt, und dann an dem einen Ende angezündet, mit dem andern in den Mund genommen und so geraucht werden. Diese Art, deren man sich statt der Pfeifen im Spanischen Amerika bedient, fängt an, auch in unsern Gegenden sehr gemein zu werden; ob aber dadurch den Rauchern der Geschmack veredelt oder verbessert werde, ist wohl nicht gut zu bestimmen, eben weil es — Sache des Geschmacks ist."

Zigarren-Spitze. Bei der Erwähnung der „Cigarro" in Brockhaus Lexikon von 1819 (Suppl., I., 291) heißt es, sie werde „entweder unmittelbar in den Mund genommen, oder in ein kleines Mundstück gesteckt." Seit 1846 von Thomas Hancock in England aus Gummi fabriziert, 1748 von C. H. Müller in Berlin.

Zigarrenzünder kommen mit der Industrie chemischer Feuerzeuge auf. So wickelt man 1835 Zigarren, die sich von selbst entzünden (Dingler, Pol. Journ., Bd. 55, S. 474). Eine Zündplatte zum Einstecken in die Zigarre wurde 1848 von dem Berliner Maurermeister Krieg, der sich mit der Herstellung von Feueranzündern befaßte, angegeben. Sie bestand aus einem dünnen Scheibchen Holz, das mit Zündmasse überzogen war, und mittels eines Stiftes in die Zigarre eingesteckt wurde, sodaß sich die ganze vordere Fläche der Zigarre entzündete (Akten Patentamt Berlin, sign.: Gew. Dep. Z 685).

Zigarrette od. spanische Papierzigarren kommen um 1850 auf. Sie sind anfänglich, außer mit Papier, auch mit feinem Reisstroh umhüllt. Im Jahre 1852 wurden sie schon in Deutschland, 1862 in Sachsen angefertigt (Brockhaus, Konvers. Lexikon, Amsterdam, 1852, Bd. 4. S. 200).

Zimmermann, Samuel, ein Augsburger Feuerwerker des 16. Jahrh. von außerordentlichen Fachkenntnissen. Seine eigene Schreibweise ist: Zümermann. Er hinterließ handschriftlich ein Lehrbuch: „Dialogus oder Gesprech zwayer Personen, nemlich aines Büchsenmaisters mit ainem Fewerwercks-Künstler" vom Jahr 1573 (Cod. palat. 258 der Universit.-Bibl. Heidelberg), das auch in vielen Abschriften bekannt ist (Nr. 485 Bibl. Darmstadt, von 1574; Extrav. 234 Bibl. Wolfenbüttel, von 1575; Zeughaus Berlin, ms 16; Bibl. Hauslaboratorium Liechtenstein in Wien von 1577; Kgl. Bibl. Stuttgart, mil. fol. Nr. 14, 2; Kgl. Bibl. Dresden Nr. C 73; Bibl. Gotha). Zimmermann gibt darin die erste vollständige Beschreibung eines Shrapnells („Hagelgeschret, das sich über hundert Schritt vom Stuck auftut"), genaue Anweisungen für Lustfeuerwerke, Höllenmaschinen, Stein-,

Uhrwerks- und Stahl-Zünder, chemische Zünder, Brennglaszünder, Mittagskanonen und Handgranaten mit Fallzündern (Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, I. 1895, S. 257; Jähns, Gesch. d. Kriegswissensch., 1889, S. 640).

Zink. Sprödes Metall, das bei frischem Bruch eine bläuliche weiße Farbe hat; Bruch: krystallisch; in feuchter Luft ist Zink von einer dünnen, weißen Schicht überzogen, wodurch das Metall vor weiterer Oxydation geschützt ist; in Salz- und Schwefelsäure leicht löslich; spezif. Gewicht: 7,1; gewalztes Zink bis 7,3. Das klassische Altertum kennt metallisches Zink nicht, wohl aber ein Zinkerz, den Galmei, über dessen Verwendung hier unter dem Stichwort „Messing" alles nötige gesagt ist. Zur Herstellung reinen Zinks aus Zinkerzen fehlten den Alten die Kondensationseinrichtungen. Nur im geheimen scheint man vereinzelt solche Einrichtungen gekannt zu haben wie man aus zwei Stellen bei Strabo (um 18 n. Chr.) und bei Dioskorides (um 64 n. Chr.) annehmen muß. Ersterer sagt (XIII, 610), man finde bei Andeira ein Erz, das beim Verhütten zu Eisen werde, aus dem aber beim Verschmelzen mit einer besonderen Erde das Pseudargyros-Metall abtropfe; mit Kupfer gebe dieses Pseudargyros (d. h. „silberähnliche Metall") die als „Oreichalkos" bezeichnete Legierung (d. h. Messing). — Fundstücke aus Zink aus dem Altertum sind sehr selten. Weder in Pompeji noch von Schliemann in Kleinasien wurden Zinksachen gefunden. Wohl aber fand man in Tordos in Siebenbürgen das Stück eine Idols, das aus bleihaltigem Zink (87,5 Teile Zink; 11,4 Teile Blei) bestand. Im Orient hingegen war Zink wohl schon lange bekannt; denn Kazwini sagt um 600, man kenne in China Zink, das man dort auch dehnbar machen könne. Man reinige es durch Schmelzen mit Salpeter und hämmere es dann bis zur Erhitzung. Man fertigte im Orient Münzen und kleine magische Spiegel daraus. In unserer Literatur wurde Zink als besonderes Metall im Jahre 1538 durch Paracelsus bekannt. Aus dessen und anderen Schriften nahm um 1600 Thölde sein Wissen über das Zink und legte es in den Schriften nieder, die er unter dem Namen eines Mönches Basilius Valentinus fälschte, sodaß deren Entstehung lange Zeit um 1450 gesucht wurde. Man vermutet, daß die Engländer die Zinkgewinnung aus China kennen gelernt haben; sie nahmen die Fabrikation um 1730 im großen auf (Chemiker-Zeitung 1912, S. 905 u. 918).

Zinkblech s. Blech aus Zink.

Zinkblech, gewelltes s. Blech, gewelltes.

Zinkdraht. Im Jahre 1805 nahmen Charles Hobson und Charles Sylvester in Sheffield am 29. April das englische Patent Nr. 2842 auf das Drahtziehen aus Zink, das auf 115 bis 165° C erwärmt wird (Repertory of arts, Bd. 7, 2. ser., S. 404). Am 4. Oktober 1841 erhielt der Berliner Mechaniker Martin Hirtz ein preußisches Patent auf eine Vorrichtung zur Erwärmung des Zinks während seiner Verarbeitung zu Draht (Original im Patentamt zu Berlin: dortige Akten: D 101 der Gewerbe Deputat).

Zinken s. Blasinstrumente 5a.

Zinkguß. Im Jahre 1833 begann Phil. Heinr. Moritz Geiss in Berlin mit der fabrikmäßigen Herstellung von gegossenen Zinkwaren. Schinkel, Stüler, Schadow, Strack, Persius, Knoblauch, Stier und andere lieferten ihm ornamentale Entwürfe dazu (Geiß, Zinkguß, Berlin 1841-1852; 2. Ausgabe 1863).

Zinkographie. H. W. Eberhard in Magdeburg erfand 1815 die Reproduktion von bildlichen Darstellungen, Formularen, Schriftdrucken usw. durch Ätzen auf Zinkplatten für Tief- und Hochdruck — Zinkographie — (Eberhard, Die Anwendung der chemischen Druckart auf Metallplatten, Mainz 1821; derselbe, Die Anwendung des Zinks . . . zu den vertieften Zeichnungsarten, Darmstadt 1822). Der Däne C. Piil erläuterte 1846 in seinem Werk über „Chemitypie" ein neues, auf der galvanischen Ätzung beruhendes Verfahren zur Herstellung von geätzten Hochdruckzinkplatten. Karl Angerer in Wien erfand 1871 eine „Chemigraphie" genannte Zinkätzmanier, bei der die nötige Deckung der Linearzeichnung durch bloßes Einstäuben auf trockenem Wege mit verschieden hochschmelzbaren Harzen erreicht wird.

Zinn. Die Kupferzeit (2100 bis etwa 1850 v. Chr.) findet ihr Ende mit dem Auftreten des Zinns. Zur Bronzezeit findet man das Zinn nicht nur in der Bronze (s. d.), sondern auch rein in Form kleiner Ornamente an Tongefäßen. In Griechenland wird Zinn um 800 v. Chr. bei Homer (Illias 18, 613; 564; 573) erwähnt. Um 290 v. Chr. kennt Theophrastos das Verzinnen kupferner Kochgeschirre (Theophr., De igne, Kap. 37). Eine wichtige Rolle spielt das Zinn beim Löten (s. d.). Das Zinn wurde im Altertum hauptsächlich aus England bezogen. Daneben kamen Spanien und wahrscheinlich Indien für die Zinngewinnung in Betracht. In griechischer und römischer Zeit fertigte man kleine Figuren aus Zinn. Die Anfertigung der aus Zinn gegossenen Gefäße gibt Theophilus

(Buch 3, Kap. 87 u. 89) ums Jahr 1100 an. Nürnberg hatte ums Jahr 1360 Zinngießer. Dargestellt ist ein Nürnberger Zinngießer auf Bl. 23v des Mendelschen Porträtbuches; dieser Zinngießer lebte um 1428.
Verzinnte Nadeln (s. d.) werden 1546 erwähnt. 1551 erhält Hans Freiherr von Ungnad von Kaiser Ferdinand ein Privileg, zu Waltenstein in Steiermark Blech verzinnen zu lassen; es ist dies also das sogenannte Weißblech. Im Jahre 1615 machte de Caus ein Walzwerk (s. d.) zum Walzen von Zinnblechen für die Herstellung der Orgelpfeifen bekannt. Seit etwa 1620 ist die Weißblechindustrie in Sachsen heimisch. 1665 reiste Andrew Yarranton von England nach Sachsen, um die Fabrikation des Weißblechs (s. d.) zu erlernen. 1683 kamen die Knöpfe (s. d.) aus Zinn auf. Im Jahre 1820 machte N. Mill unter dem Namen „aurum millium" eine Zinnlegierung bekannt, die hauptsächlich von Uhrmachern und Plattierern benutzt wird (Repertory of arts, Mai 1820; Dingler, Pol. Journ., Bd. 2, S. 117). Aus einem Handwerksgebrauch der Zinngießer entstand 1849 der Zentrifugalguß.
Afrikanische Neger in Riruei (Northern Nigeria) gewannen Zinn früher im Schachtbau, später durch Waschen und Schmelzen von Zinnerde (Staudinger, Zinnschmelzen, in: Ztschr. f. Ethnologie, Bd. 43, 1911, S. 147 bis 153). — Vgl. Blei.

Zinn-Antimonlegierung s. Antimon.

Zinndraht s. Draht 1100.

Zinnfolie od. Staniol. Ums Jahr 1100 beschreibt Theophilus das Hämmern des Staniols („petula stagni") aus Zinn im 1. Buch, 25. Kapitel seiner Schrift: Schedula diversarum. Im 26. Kapitel gibt er an, daß das Bestreichen mit Firnis („vernition") das Staniol wie Gold aussehen mache. Im 24. Kapitel verwendet er Staniol an Deckenmalereien, im 29. zu durchschimmernder Malerei. Ums Jahr 1500 gab Leonardo ein Walzwerk (s. d.) für Staniol an.

Zinn, gepulvertes s. Bronzefarben 1100.

Zinnknöpfe s. Knöpfe 1683.

Zinnpest oder Zinnkrebs beobachtete Otto L. Erdmann 1851 zuerst an Orgelpfeifen in der Schloßkirche zu Zeitz (Erdmann, Journal für Chemie, 1851). Ernst Cohen in Utrecht wies 1899 nach, daß die Zinnpest infolge molekularer Veränderungen des Metalls eintritt.

Zinnrohre s. Rohre, metallene, 1840.

Zinnschreibstifte s. Schreibstifte 1100.

Zinnsoldaten. Aus Zinn-Bleilegierung gefertigte kleine Soldatenfiguren, die als Spielzeug dienten, kommen in römischer Zeit vor. Die bisher bekannten römischen Zinnsoldaten, z. B. im British Museum zu London, sind auf der Rückseite flach, und nur auf der Vorderseite erhaben. Eine aus Blei gegossene kleine Reiterfigur der Hallstattzeit siehe in Abb. 72. Besonders für die Kinder der Fürsten wurden Zinnsoldaten zu den verschiedensten Zeiten hergestellt. In den Spielwarensammlungen unserer Museen sind alte Zinnsoldaten nicht selten.

Zinn, unechtes. Thomas Dobbs erfand 1804 das Plattieren von Zinn auf Blei („Albionmetall") durch gemeinsames Auswalzen (Engl. Pat. Nr. 2761 v. 14. 5. 1804). Er verbesserte sein Verfahren durch das engl. Pat. Nr. 4515 vom 9. 12. 1820.

Zirkel. Der einfache gradschenklige Zirkel und der hohlbeinige Tasterzirkel waren in Griechenland und Rom bekannt (Blümner, Technologie, Bd. 2, 1879, S. 232). Auch Theophilus erwähnt um 1100 „Zirkel aus Eisen, aus zwei Teilen zusammengesetzt, größere und kleinere, mit geraden und gekrümmten Schenkeln (Theophilus, Buch 3, Kap. 16). In dem Cod. atl. von Leonardo da Vinci (Bl. 375 RA) findet sich unter verschiedenen Zirkeln ein Gelenk skizziert (Abb. 847),

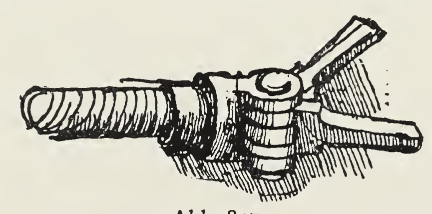


Abb. 847.
Mehrteiliges Zirkelgelenk, um 1500.

das auf der einen Seite 3, auf der anderen 2 Gleitflächen hat; auf diese Weise wird dem Zirkel ein sehr fester Halt gegeben, sodaß seine Schenkel nicht wackeln. Zirkel mit Kreisbogen an einem Schenkel, sodaß man den andern Schenkel an dem Kreisbogen feststellen kann, werden im 16. Jahrh. häufig. Im Landauerschen Porträtbuch werden mehrere Zirkelschmiede abgebildet: Bl. 66r (von 1608), Bl. 95 (von 1625), Bl. 95v (von 1635) usw. — Einen Zirkel für Geheimschrift, gefertigt von Joachim Deuerlein 1633, besitzt der Mathem.-physik. Salon zu Dresden (Nr. 6). Diese Sammlung besitzt mehrere schöne Zirkel und Reißzeuge des 16. und 17. Jahrh. Was alles zu einem Reißzeug gehört, zeigt Furttenbach in seinen „Mechanischen Reißladen" (Augsb. 1644) in einer Reihe genauer Kupferstiche.

Zirkel, ägyptischer s. Heber.

Zirkel für Parabeln. Um 1500 gibt Leonardo da Vinci einen Parabelzirkel an, mit dem er wohl Schablonen zur Herstellung von Brennspiegeln aufzeichnete (Feldhaus, Leonardo, Jena 1913, S. 114).

Zirkel (Proportionalzirkel) waren schon den Römern bekannt, doch konnte man mit einem solchen Zirkel nur in einem ein für allemal festgelegten Verhältnis übertragen. Ein gewöhnlicher Zirkel hatte nämlich (Abb. 848)

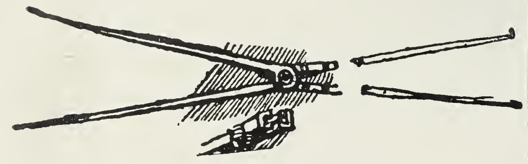


Abb. 848.
Proportionalzirkel, um 1500.

seine beiden Schenkel über den Drehpunkt hinaus verlängert. Die nach oben hin ragenden Schenkel standen nun in einem bestimmten Längenverhältnis zu den nach unten gehenden Schenkeln, mithin änderte sich der Abstand der beiden oberen Spitzen stets im Verhältnis zur Entfernung der beiden unteren Spitzen. — Ums Jahr 1500 versuchte Leonardo da Vinci anscheinend zuerst den Proportionalzirkel für beliebige Verhältniszahlen durch Einsätze verstellbar oder verschiebbar zu machen (Cod. atl., Bl. 248 Ra, Abb. 849 und 375 Ra, Abb. 848; Feldhaus, Leonardo, Jena

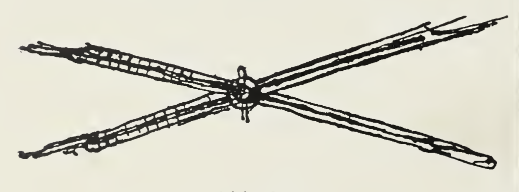


Abb. 849.
Proportionalzirkel, um 1500.

1913, S. 112). Eine gleiche Konstruktion, bestehend aus zwei genuteten, an den Enden mit Spitzen versehenen Linealen, beschreibt Besson (Bl. 2). Übrigens war der verstellbare Proportionalzirkel schon vor dem Erscheinen der deutschen Bessonausgabe durch den deutschen Festungsbaumeister Daniel Speckle bei uns bekannt geworden (Speckle, Architectura, Straßburg i. E. 1589).

Zirkel für Spirallinien. Einen solchen entwarf Besson um 1565 (Taf. 6) in seinem Maschinenbuch (Abb. 850). Beim Drehen des Gerätes läuft das Zahnrad auf dem Papier, sodaß sich die zweite Zirkelspitze gleichmäßig herausschraubt und die Spirallinie zeichnet. — 1742 wird in den Machines approuvées (Bd. 7, Nr. 455) ein ähnlicher Zirkel bekannt gemacht.

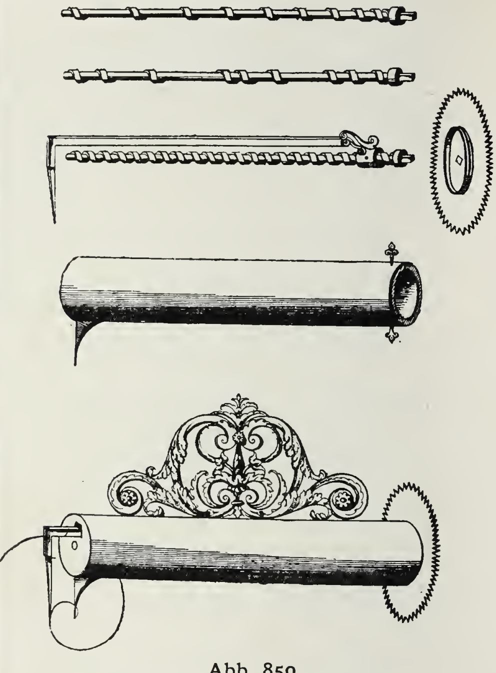


Abb. 850.
Spirallinienzirkel, um 1565.

Zirkel (Stangenzirkel). Leonardo da Vinci skizziert einen solchen (Abb. 851) um 1493 in dem Manuskript B (Bl. 59), dessen eine

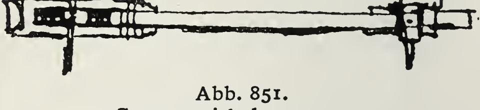


Abb. 851.
Stangenzirkel, um 1493.

Spitze sich durch eine Schraube fein einstellen läßt.

Zirkonlicht s. Gas 1867.

Zither s. Zupfinstrumente 2.

Zonca, Vittorio, schrieb um die Wende des 16. Jahrh. als Baumeister der Stadt Padua ein Buch über den Maschinenbau „Novo Teatro di Machine". Aus der Liste des Gesundheitsamtes von Padua wissen wir, daß Zonca am 15. Nov. 1602 im Alter von 34 Jahren starb. Er erlebte also die Druckausgabe seines Werkes, das zuerst im Jahre 1607 zu Padua und alsdann noch 1621, 1622 und 1627 ebenda, und 1656 dort italienisch erschien, nicht mehr. Sein Buch enthält 42 Kupferstiche

von ziemlich schlechter Ausführung. Am interessantesten sind wohl bei Zonca die Darstellungen und Beschreibungen von zwei großen durch Wasserkraft betriebenen Seidenzwirnmaschinen, an denen man schon alle heute für solche Maschinen grundsätzlich erforderlichen Teile finden kann. Weiter finden wir bei Zonca die Anlage einer Kammerschleuse, die mit Umläufen für das Wasser versehen ist, und eine in Kanäle einzubauende schiefe Ebene zum Hinauf-und Hinabfahren der Kanalschiffe. Sowohl Schleuse als schiefe Ebene waren, wie Zonca uns berichtet, damals schon praktisch ausgeführt. Zonca beschäftigt sich überhaupt viel mit Beschreibungen ausgeführter Anlagen und deshalb sind seine Aufzeichnungen von besonderem Wert. Neben Textilmaschinen finden sich Pumpen, Krane, Mühlen, Pulvermühlen, Druckpressen, Buchbinderpressen, Mangeln, kleine Walzwerke und Schleifereien in dem vielseitigen Werk. Eine deutsche Ausgabe ist mir bis jetzt nicht bekannt geworden, doch finden sich 23 Tafeln in Zeisings Buch wieder.

Zuckerpapier s. Papier f. Zucker.

Züge in Feuerwaffen s. Drall.

Zünden mit dem Brennglas s. Lupe.

Zünden mit dem Spiegel s. Spiegel.

Zunder s. Feuerschwamm.

Zündholz s. Feuerzeug.

Zündhütchen, eine Erfindung des Londoner Büchsenmachers Joseph Egg (gemacht 1815; patentiert am 26. 11. 1822 unter Nr. 4727). Sie verdrängten bald alle anderen Arten der Perkussionszündung. Egg fertigte sie aus Kupfer und füllte sie mit einer Mischung von Jagdpulver und chlorsaurem Kali (Newtons London Journal, Bd. 5, S. 119). Seit 1821 wandte Wright Knallquecksilber zur Füllung an.

Zündmaschine von Döbereiner s. Feuerzeug mit Platinschwamm.

Zündmaschine, elektrische, s. Feuerzeug, elektrisches.

Zünduhr s. Uhr-Zündung.

Zungeninstrumente. 1) Brummeisen od. Maultrommel, gilt zu Unrecht als eine Erfindung von A. Kircher. Er beschrieb sie nur 1673 in seiner Phonurgia nova. Bekannt ist dieses primitive eiserne Instrument schon im 16. Jahrh. So sieht man es im Berliner Zeughaus auf einem französischen Geschütz, genannt Maultrommel, zweimal als Relief vor dem Zündloch. Ein ähnliches Geschütz in Woolwich ist bezeichnet: Maistre Denis 1535. Auch sieht man die ,,Maultrommel" 1658 in Comenius, Orbis pictus, Kap. C und auf einem Flugblatt zum Abschrecken fauler Schüler im German. Mus. Nürnberg (Abb. 855).

— 2) Mundharmonika wurde 1821 von Christian Friedrich Ludwig Buschmann in Berlin erfunden und ,,Aura" oder ,,Mundaeoline" genannt.

— 3) Ziehharmonika, 1822 von Christian Friedr. Ludwig Buschmann in Berlin erfunden und ,,Hand-Aeoline" genannt. Zyrill Demian und Söhne in Wien fabrizieren sie seit 1829 unter dem Namen ,,Accordion" auf Grund des österr. Privilegs vom 23. Mai 1829, das ihnen bis 1834 verlängert wurde. Der Tischler Franz Bichler und der Uhrmacher Heinrich Klein in Wien führen 1834 die Knöpfe statt der Tasten an (Österr. Privileg v. 22. Okt. 1834). Sie fertigen sie auch in Form von Büchern an, wobei sich der Balg in das Buchgehäuse hineinlegt (Privileg v. 20. 7. 1835). Die höchste Vollendung der Ziehharmonika ist die ,,Concertina", 1829 bis 1844 von Charles Wheatstone erfunden (Engl. Pat. Nr. 5803 v. 19. 6. 1829 u. Nr. 10041 v. 8. 2. 1844). 1843 erfand Heinrich Band in Krefeld das ,,Bandonion" mit 5 Oktaven.

— 4) Harmonium. Der Name stammt erst von 1840, doch rechnet man hierher auch die älteren Instrumente, bei denen dünne Metallzungen im Luftstrom frei schwingen. Das Prinzip stammt vom chinesischen Tscheng oder Tschiang, der aus 13 bis 25 Bambuspfeifen besteht, die unten frei schwingende Metallzungen tragen. Die Pfeifen stehen auf einem ausgehöhlten Flaschenkürbis, dem die Luft aus dem Mund des Spielers durch eine ~-förmige Röhre zugeführt wird. Im Jahre 1780 konstruierte der Petersburger Orgelbauer Kirnsik die ersten Orgelregister mit durchschlagenden Zungen, die von Kirnisks Gehilfen, dem Orgelbauer C. G. Racknitz in Stockholm, im Jahre 1792 in eine von dem Abt Vogler erfundene mechanische Orgel, Orchestrion genannt, eingebaut wurde. Auch J. N. Maelzl verwendete diese Art 1807 an seinen Musikwerken, besonders an seinem Panharmonicon (Journ. d. Luxus, 1807, S. 446). Im Jahre 1800 baute J. T. Eschenbach, Türmer an der Michaeliskirche in Hamburg, ,,ein Tasteninstrument," dem man die Töne aus gekrümmten, freistehenden Metallfedern, die durch Windkanäle, mittels eines Balges, in Schwingung gebracht werden, entlockt. Der Spielende kann durch Treten den Ton an- und abschwellen lassen (W. Schneider, Instrumente, Neisse 1834, S. 120). Um 1810 baute Bernhard Eschenbach, Rentamtmann in Königshofen, seine ,,Aeoline" (Allgem. Musikl. Zeitung 26. 7. 1820). K. Schlimbach und Voit in Schwein-


Abb. 852.

Abb. 853.

Abb. 855.

Abb. 854.

Zungeninstrumente.

Abb. 852. Physharmonika von Anton Haeckl in Wien, um 1853. — Abb. 853. Aeolodicon von Friedr. Sturm in Suhl, um 1835. — Abb. 854. Mélophone von A. Brown in Paris, um 1850. Die drei Instrumente befinden sich im Musikhistorischen Museum von W. Heyer in Köln. Über diese Instrumente vergleiche den Prachtband von G. Kinsky, Katalog d. Musikhistorischen Museums von W. Heyer in Köln, Band 1: Tasteninstrumente, Leipz. 1910. — Abb. 855. Brummeisen, von einem Flugblatt auf faule Schüler mit dem Text »Wer faul zur Arbeit ist...«, 17. Jahrh.; German. Museum zu Nürnberg. — Das ganze Blatt ist abgebildet in: E. Reicke, Der Lehrer, Leipz. 1901, S. 49. Das Instrument ist im Text »Trummel« genannt.

furt bauten solche Instrumente, die als die ersten Harmoniums anzusehen sind.

1807 lernte der Pariser Orgelbauer G. J. Grénié das Panharmonicon von Maelzl kennen und verwendete dieses System zu seiner „Orgue expressive" (Französ. Patent Nr. 416 vom 23. Juni 1810; Grénié, Réponse . . . et extrait de divers rapports . . . sur les . . . orgues expressives, Paris 1829). Von jetzt ab entstanden eine Menge Abänderungen. So konstruierte Anton Haeckl in Wien 1818 die „Physharmonika" (Abb. 852) mit durchschlagenden Stahlzungen und zwei Tretbälgen (Österr. Patent vom 8. 4. 1821). 1821 reichte der Berliner Instrumentenmacher Wilhelm Vollmer seine „Melodica" in Preußen zum Patent ein (Akten Patentamt Berlin, Sign.: Gew. Dep. M. 360). Friedrich Sturm, Gewehrfabrikant in Suhl gab 1824 das „Aeolodicon" an. Originalinstrument (Abb. 853) in der Sammlung Heyer in Köln (Akten Patentamt Berlin, Sign.: Gew. Dep. M. 360 vom 10. 12. 1828; Allgem. Musikl. Zeitg. 1833, S. 355).

Eine einschneidende Verbesserung des Harmoniums wurde die Erfindung des Saugluftsystems durch C. F. L. Buschmann in Hamburg, früher in Berlin (Zeitschr. f. Instrumentenbau, 1910 S. 996). Die Erfindung fällt ins Jahr 1836. Ein tragbares Harmonium „Mélophone" genannt, in Form (Abb. 854) einer Guitarre, gab der Pariser Uhrmacher Leclerc 1837 an. Das erste Instrument, das den Namen Harmonium führte, ließ sich A. F. Debain 1840 in Frankreich patentieren. In Deutschland wurde das Harmonium seit 1853 durch Schiedmayer in Stuttgart fabriziert. J. Estey in Brattleboro in Amerika brachte 1856 die Esteyorgel auf, ein Harmonium, bei dem die Zungen nicht durch Ausstoßen verdichteter Luft, sondern durch Einsaugen verdünnter Luft zur Ansprache gebracht werden.

Zupfinstrumente. 1) Harfe, auch Lyra genannt. Ein in Telloh gefundenes, von etwa 3000 v. Chr. stammendes Basrelief aus Kalkstein, das unter anderem einen Harfenspieler darstellt (E. de Sarzec, Découvertes en Chaldée, Paris 1884, Taf. 23), und eine in Bismya aufgefundene Vase aus blauem Seifenstein zeigen, daß den Babyloniern zu jener Zeit sowohl die elf-, wie die sieben- und fünfsaitige Harfe bekannt waren. Die Ägypter hatten Harfen bis zu 13 Saiten (Wilkinson, Bd. 1, Taf. hinter S. 436). In Griechenland führte Timotheus angeblich um 398 v. Chr. die elfsaitige Harfe ein. Im Mittelalter war die Harfe bis zur Mitte des 15. Jahrh. das Hauptinstrument der höfischen Sänger. Sie genoß ein so hohes Ansehen, daß sie nach sächsischem Recht von Schuldpfändungen ausgeschlossen war. Nach fränkischem Recht war der Harfenspieler unantastbar. Die älteste erhaltene Harfe ist die berühmte irische O'Brien-Harp („Clarsech"), aus der ersten Hälfte des 13. Jahrh., jetzt im Trinity College in Dublin aufbewahrt. Eine Harfe des 15. Jahrh. und diejenige aus dem Besitze der Maria Stuart befinden sich im National Museum zu Edinburgh (J. A. Hipkins and W. Gibb, Musical Instruments, Edinburgh, 1888, Tafel 2 u. 3). — Vgl. Abb. 856.

Die Hakenharfe hat am Hals kleine Häkchen, die eine Verkürzung der Saiten um einen halben Ton ermöglichen. Die Häkchen werden mit der Hand gedreht, und kommen um 1690 anscheinend zuerst in Tirol vor (Abb. 857). Die Pedalharfe, um 1720 erfunden, vermied die Umständlichkeit der Handhabung des Hakenmechanismus, sodaß beide Hände für das Spiel frei wurden. Der Erfinder war der mit Vornamen unbekannte Hochbrucker aus Donauwörth, geb. in Augsburg. Anfänglich besaß die Pedalharfe 5, später 7 Pedale. 1740 kam sie nach Frankreich, wo G. Cousineau 1782 die erste Doppelpedalharfe baute. Das Prinzip dieses Instrumentes löste aber erst endgültig der Pariser Instrumentenbauer Sébastian Erard im Jahre 1798 (französ. Pat. v. 26. 5. 1798, Nr. 301; engl. Pat. v. 16. 6. 1801).

— 2) Zither. Unter „Kithara" versteht man in griechischer Zeit eine Lyra mit fußartigem Untersatz als Schallkasten. Im 17. und 18. Jahrh. nennt man eine Laute mit Drahtsaiten „Cither" oder „Sister". Ganz verschieden von diesen Instrumenten ist das „Scheitholt" der Alpen (Abb. 859), ein mit wenigen Saiten bespannter Kasten, die Urform der Zither (Praetorius, Organographia, 1619, Kap. 33). Unsere Zither (Abb. 860) kommt zu Anfang des 18. Jahrh. vereinzelt in Gebrauch. J. Petzmayer machte das Instrument um 1835 bekannt. Nikolaus Weigel schuf 1838 die heutige 28saitige Normalbesaitung (J. E. Bennert, Gesch. d. Zither, Luxemburg 1881, H. Kennedy, Die Zither, Tölz 1896.) — Vgl. Streichzither.

— 2a) Gusli, russisches Musikinstrument, zitherartig mit 5—13 Saiten bespannt.

— 2b) Kantele, finnisches Nationalinstrument, jedoch liegend; mit flachem Schallkörper, mit der Schlagzither verwandt. Die Urform ist die im Altertum gebräuchliche vorderasiatische Sambuka.

2c. Akkordzither, ein gänzlich unkünstlerisches Instrument, erfand der Geigenmacher C. A. Gütter in Markneukirchen (D. R. P. Nr. 29930); die Einführung geschah 1883 durch H. Lindemann.



Abb. 856. Chromatische Harfe, wohl aus Skandinavien, 17. Jahrh.; Museum Heyer, Köln. — Abb. 857. Hakenharfe von Jos. Schweiger, Ende des 18. Jahrh.; Museum Heyer, Köln. — Abb. 858. Theorbe, 1778 von A. Marconcini in Ferrara angefertigt; Museum Heyer, Köln. — Abb. 859. Scheitholt, bezeichnet 1675, aus dem Schloß Milan bei Brixen in Süd-Tirol; Museum Heyer, Köln. — Abb. 860. Bayerische Zither, Anfang des 19. Jahrh.; Museum Heyer, Köln.



Abb. 861. Laute, 1551 zu Padua angefertigt, 1732 umgebaut; Museum Heyer, Köln. — Abb. 862. Mandole, angeblich von 1764; Museum Heyer, Köln. — Abb. 863. Guitarre aus Venedig, erste Hälfte des 17. Jahrh.; Museum Heyer, Köln. — Abb. 864. Collachon aus Italien, um 1700; Museum Heyer, Köln. — Abb. 865. Cither aus Brescia, 17. Jahrh.; Museum Heyer, Köln. — Literatur über Musikinstrumente: G. Kinsky, Katalog d. Musikhistorischen Museums von W. Heyer zu Köln, Leipz. 1912, Bd. 2.

— 3) Laute, ein Zupfinstrument, dessen Blütezeit ins 15.—17. Jahrh. fällt. In seiner Urform ist es bei fast allen Völkern zu finden. Nach Europa kam es wohl im 8. Jahrh. durch die Araber. Der Schallkörper gleicht einem halben Kürbis oder einer Schildkröte, hat ein rundes Schalloch und trägt einen ziemlich breiten Hals. Die Darmsaiten (seltener Messing- oder Stahlsaiten) werden mit den Fingern der rechten Hand (seltener mit dem Plektrum) gespielt. Ursprünglich hatte die Laute 4 Saiten, gegen Ende des 15. Jahrh. 6, um 1550 8 und um 1619 11 und mehr. — Vgl. Abb. 861.

— 3a) Theorbe, eine Baßlaute mit 2 Wirbelkästen am Griffbrett. Wegen der Menge der Saiten liegen die Baßsaiten meist nicht auf dem Griffbrett. Sie wird von Praetorius 1619 als „neulich erfunden" erwähnt. Die Erfindung dürfte in die erste Hälfte des 16. Jahrh. fallen. Die Zahl der Saiten ist 14—16, von denen 8—6 auf dem Griffbrett liegen. Die romanische Theorbe oder Chittarone hat einen Hals von etwa 1,3 m Länge. Sie wird 1619 von Praetorius (S. 52) erwähnt (vgl. Abb. 858).

— 4) Colachon, ein Zupfinstrument, lautenartig, jedoch mit sehr langem Hals und wenigen (2—3, später 5—6) Metallsaiten, seltener Darmsaiten. Es wurde mit oder ohne Plektrum gespielt, wohl aus der Türkei stammend, in Mersennes Harmonie universelle 1636, II, S. 99 beschrieben (vgl. Abb. 864).

— 5) Guitarre, ursprünglich orientalisch (arab.: sitar), kam sie im 8.—9. Jahrh. nach Europa, blieb jedoch lange auf Spanien beschränkt. Im Orient hatte sie 3 Saiten, um 1600 wird sie in Spanien fünfchörig. Als Guisterne oder Guiterre kam sie nach Spanien, im 17. Jahrh. nach Italien. Von dort her macht Praetorius sie 1619 in seiner Organographia (Kap. 26) bekannt. Sie führt sich jedoch nicht weiter ein, bis Herzogin Anna Amalia von Weimar sie von ihrer italienischen Reise 1790 (nicht 1788) heimbrachte. In Weimar baute sie daraufhin J. A. Otto (Otto, Bogeninstrumente, 1828, S. 94). Eine Guitarre von 1797 besitzt das Körner-Museum in Dresden. — (Vgl. Abb. 863).

6. Cither oder Sister, nicht mit der Zither zu verwechseln, ist ein der Laute und Guitarre verwandtes Zupfinstrument, das im frühen Mittelalter aufkam. Um 1300 wird es z. B. in der „Divina commedia" von Dante (Paradiso, Gesang 20) erwähnt. In England war es im 5. Jahrh., in Deutschland im 17. Jahrh. heimisch. Der Körper der Cither ist flach und im Grundriß birnförmig. Die Zargen sind vorn höher als hinten. — Vgl. Abb. 865.

7. Mandolen, eine Lautenart mit sehr stark gewölbtem Schallkörper und Metallsaiten. Sie sind seit dem 13. Jahrh. nachweisbar. — Vgl. Abb. 862.

8. Bandurria heißt ein spanisches Zupfinstrument, das mittels eines dreieckigen Plektrums aus Schildpatt gespielt wird.

9. Psalter, ein im Altertum und Mittelalter gebräuchliches Zupfinstrument mit harfenartigem Rahmen, ohne Resonanzkörper, mit 10 oder mehr Darmsaiten bespannt, die mit Stäbchen gerissen wurden. Die Heimat ist Asien. Im Mittelalter war das Instrument meist dreieckig. (Vgl. Abb. 709).

— 10) Hackebrett, ein Zupfinstrument, eine Verbesserung des Psalters, vermutlich in Deutschland entstanden, schon von Lucius, Musurgia (1536) „instrumentum ignobile" genannt. In der Form trapezförmig. Resonanzboden mit 2 Schallöchern; meist 20 (metallene) Saiten. Spielarten: zupfend, mit Ring zupfend oder (meistens) mit Klöppeln schlagend. Vor 1697 versah Pantaleon Hebenstreit, Musiker zu Leipzig, das Hackebrett mit Tasten und Dockenanschlag. Ludwig XIV. von Frankreich nannte es 1705 „Pantaleon" (J. Mattheson, Critica musica, 1725, II, 236 u. 248; Beckmann, Erfind. I, 508). Es gab die Anregung zur Erfindung des Klaviers. Mit dem Tode von Georg Noelli, Kammermusiker von Mecklenburg-Schwerin († 1789) verschwand das Pantaleon.

Zwieback s. Konserven 1405.

Zwirn, durch Zusammendrehen von mehreren Garnfäden („Drähten") entstandener Faden. In dem um 1600 entstandenen Maschinenbuch von Zonca (S. 70) sehen wir eine ausgezeichnete Zwirnmaschine abgebildet und beschrieben (F. M. Feldhaus, in: Textil-Zeitung 1911, S. 31).

Zylindergebläse s. Gebläse 3.

Nachtrag.

Auf die folgenden Ergänzungen ist bei den betreffenden Stichworten stets hingewiesen. Da der Umbruch bereits geschehen war, mußten diese Ergänzungen hier als Nachtrag gebracht werden.

Zu: **Drehstuhl, Drehbank.**

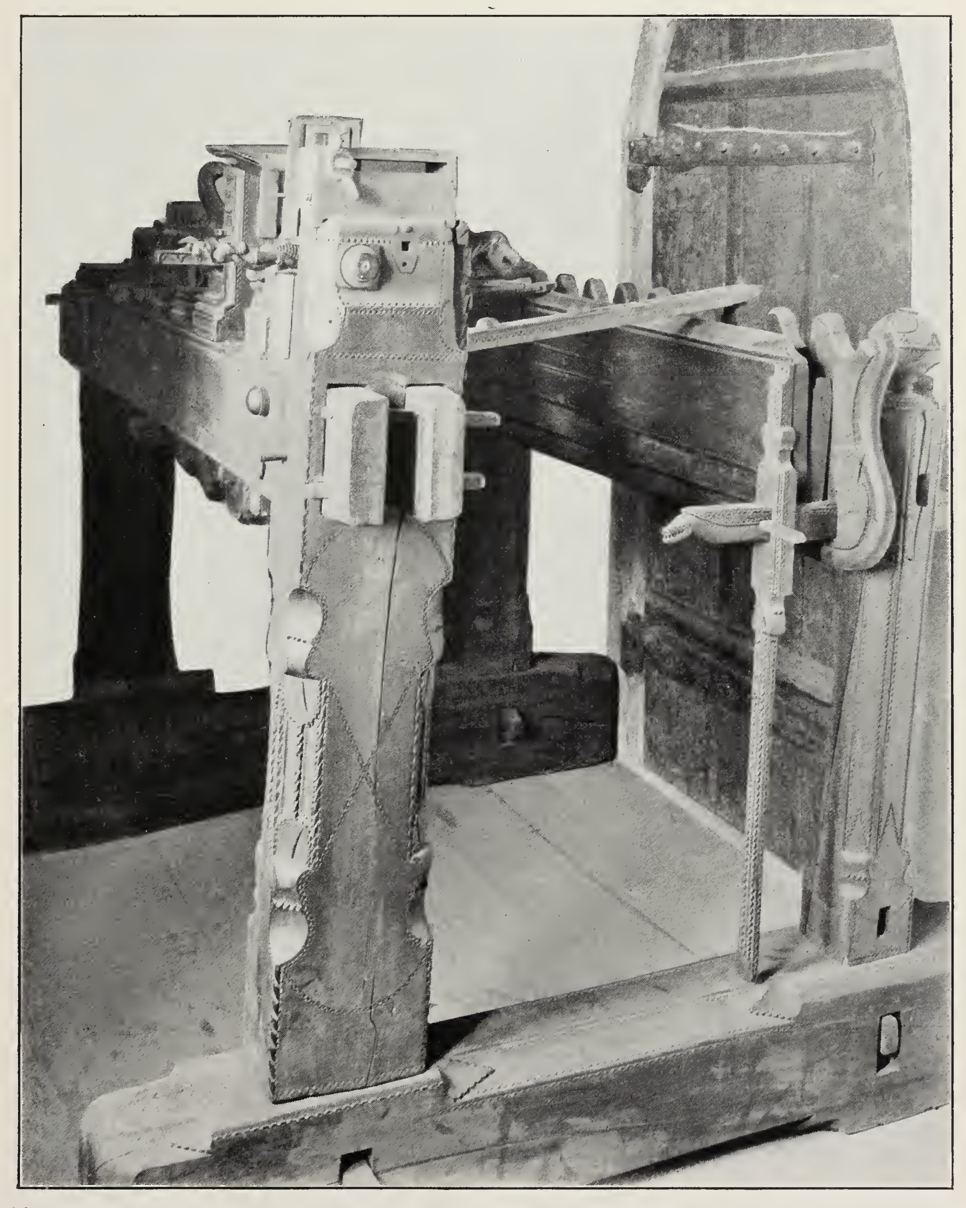


Abb. 866. Drechselbank des Kaisers Maximilian I. Ein Geschenk der Tiroler Landstände an den Kaiser, 1500. Der Antrieb erfolgt bei dieser Drechselbank durch eine auf dem Bild nicht sichtbare Tretvorrichtung und zwar in der gleichen Weise, wie es bei Abbildung 152 der Fall ist. Gegen das im Hintergrund sichtbare Brett lehnte man sich während der Arbeit, um sicher stehen zu können.

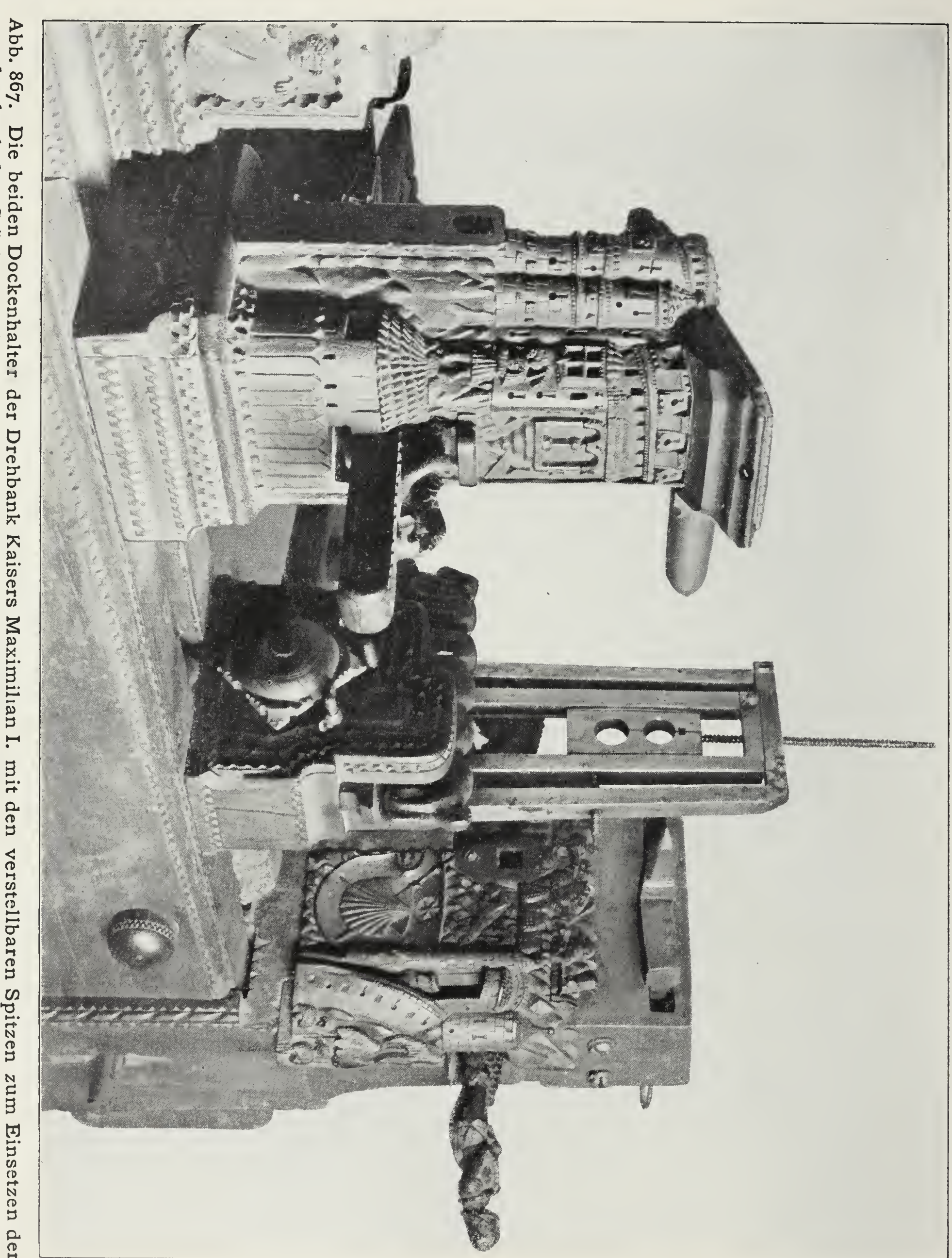


Abb. 867. Die beiden Dockenhalter der Drehbank Kaisers Maximilian I. mit den verstellbaren Spitzen zum Einsetzen der zu drechselnden Stücke. Zwischen den Dockenhaltern ein Halter für Lünetten, d. h. Führungsbrillen. Die Lünette unterstützt besonders zerbrechliche oder auf andere Weise nicht einspannbare Gegenstände beim Drechseln. Die Abb. 866 und 867 wurden in den Kunstsammlungen des Grafen Wilczek aufgenommen.

Zu: **Mörser.** Der von Theophilus beschriebene Mörser erschien mir in Anbetracht unserer geringen Kenntnis von Maschinen des frühen Mittelalters so wichtig, daß ich seine Konstruktion versuchte. Theophilus sagt (Buch 1, Kap. 30):

„Habe dann ein Mahlwerk sammt seiner Reibkeule zur Hand, beide gegossen aus Kupfer und Zinn, so daß es zu einem Metall vereinigt ist, nämlich drei Teile reines Kupfer und der vierte bleifreies Zinn seien. Aus dieser Zusammensetzung werde die Mahlmühle, ähnlich wie ein Mörserstößel, gegossen, die Reibkeule a wie ein Knoten um das Eisen b herum, so daß das Eisen b in der Dicke von einem Finger hervorrage und in

der Länge von mäßig einem Fuß. Das Drittel dieses Eisens werde in ein wohlgedrechseltes Holz c von der Länge einer Elle beiläufig, und richtig gebohrt, eingefügt, in dessen unterem Theil, vom Ende an in der Länge von vier Fingern, sich eine Schwungscheibe d aus Holz oder Blei befinde. Und in der Mitte des oberen Theiles sei eine Schnur e angebracht, womit es gezogen und rückbewegt werden könne. Dann werde dieses Mahlwerkzeug in eine Oeffnung f auf einen hierzu tauglichen Schämel g zwischen zwei Holzsäulen h gestellt, welche auf diesem Schämel festgemacht sind; auf welchen ein anderes Holz i eingefügt sei, das herausgenommen und wieder (durch Keile) eingesetzt werden kann, in dessen Mitte sei unten ein Loch k, worin die Keule a der Mühle sich bewege. Wenn dieses so hergerichtet ist, möge das sorgfältig gereinigte Gold in die Mühle gebracht, etwas Wasser dazu gegeben, und nachdem die Keule eingesetzt und das obere Holz eingepaßt ist, die Schnur gezogen und wieder zurückgelassen werden."

Zum Vergleich mit der obenstehenden Figur habe ich die erläuternden Buchstaben a bis k eingefügt. Ich dachte zunächst an eine Mörserkeule, die im Sinne der Bewegung eines Pendels innerhalb des Mörsers hin- und hergezogen werden soll. Da sich bei der Erklärung jedoch Schwierigkeiten herausstellten, wandte ich mich an Regierungsrat Dr. Theobald, der sich mit dieser Theophilusstelle zu seiner Studie über Metallschlagen (s. d.) beschäftigt hatte. Nach der Rekonstruktion von Theobald wäre der Mörser so anzunehmen, wie Abb. 868 zeigt. Theobald verlegt die von Theophilus erwähnte ,,Scheibe aus Holz oder Blei, drehbar" innerhalb des Mörsers, damit sie diesen einesteils abschließe, andernteils der Reibkeule als Führung diene.

Entgegen der Ansicht von Theobald, denke ich mir den Mörser niedriger, sodaß die erwähnte Scheibe oberhalb des Mörsers sitzt. Der lateinische Text über diese Scheibe lautet nämlich: ,, ... sit rotula sive lignea sive plumbea tornatilis". Albert Ilg übersetzte: ,, . . . (in dessen unterem Teil) . . . . sich eine Scheibe befinde, aus Holz oder Blei drehbar." Ziehe ich aber ,,rotula tornatilis" zusammen, so erhalte ich eine ,,Schwungscheibe". Diese meine Annahme stütze ich einerseits durch die erwähnte Verwendung des Bleies, andrerseits durch eine Stelle in Buch 3, Kap. 95 des Theophilus. Dort wird nämlich der hier in Abb. 80 rekonstruierte Bohrapparat beschrieben. Von diesem Bohrapparat wird ge-

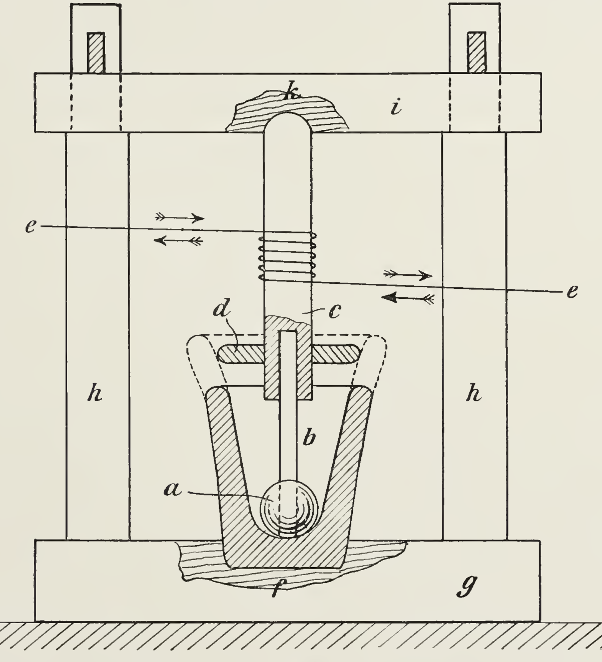


Abb. 868. Rekonstruktion der Mühle mit rotierendem Pistill, nach Theophilus um 1100. Die punktierte Linie gibt die von Theobald angenommene Rekonstruktion an, während ich einen niedrigen Mörser annehme, sodaß die Scheibe d auch größer sein könnte.

sagt, daß seine Holzspindel „habenti rotulam plumbi parvulam", also gleichfalls eine bleierne Schwungscheibe habe.

Zu: **Mühle 7**, s. den vorstehenden Nachtrag.

Zu **Mühle** (Ende des Artikels): Auf der Saalburg sah ich jüngst die Rekonstruktion einer Mühle. Man fand nämlich 1912 im Limes-Kastell Zugmantel bei Idstein im Taunus eine eiserne Achse. Auf dieser sitzen zwei starke, runde Holzscheiben, die mit Eisenreifen umzogen sind. Zwischen den beiden Holzplatten sind sechs runde, eiserne Triebstöcke eingelassen, sodaß also ein Laternen-Zahnrad (von 22 cm Durchmesser) zustande kommt. Das eine Ende der Achse ist als Lagerzapfen ausgebildet, das andere Ende hingegen trägt einen X-förmigen Mitnehmer für einen Mühlstein. Da in den auf der Saalburg gefundenen Mühlsteinen (s. d.) die Einkerbungen für solche Mitnehmer stets vorhanden sind, so unterlag es keinem Zweifel, daß es sich bei dem Fund der Achse samt Laternentrieb um eine Mühlenachse aus der Mitte des 3. Jahrh. n. Chr. handelt. Zu diesem für die Beurteilung der römischen Maschinentechnik überaus wichtigen Fund hat man nun auf der Saalburg, wie gesagt, eine Mühle von einem modernen Mühlenbauer bauen lassen. Als Material wurde — mit Ausnahme der getreu nachgebildeten eisernen Achse samt Laternentrieb — durchweg Holz verwendet. Man rekonstruierte auch ein hölzernes Zahnrad von 1,25 m Durchmesser und 54 Zähnen. Abgesehen davon, daß die bei der Rekonstruktion gewählte Form von Zähnen erst für das 18. Jahrh. beglaubigt ist, gibt die mit dem großen Zahnrad erzielte Umdrehungsgeschwindigkeit der Mühle zu Bedenken Veranlassung. In den an der eisernen Achse vorhandenen Mitnehmer hat man nämlich einen Mühlstein von 0,755 m Durchmesser gesetzt. Dieser Durchmesser entspricht den größten auf der Saalburg gefundenen Mühlsteinen. Gewöhnlich messen die römischen Mühlsteine zwischen 39 und 49 cm. Der Antrieb des großen Zahnrades an der Rekonstruktion erfolgt durch eine Handkurbel. Dreht man diese in der Minute nur 18mal herum, so erzielt man, wie sich an Hand der vorstehenden Zahlen leicht nachrechnen läßt, 162 Umdrehungen des Mühlsteins. Dies ergibt für einen Punkt am Umfang des Steines einen minutlichen Weg von 383,9 m.

Ich habe, wie gesagt, angenommen, daß man die Kurbel der Mühle in der Minute nur 18mal herumdreht. Das ist sicherlich, da man doch die toten Punkte überwinden muß, niedrig gegriffen.

Nun sagt aber Redtenbacher in seinem Maschinenbau (bearbeitet von Grashof, 6. Aufl.), daß ein Mühlstein von 0,75 m Durchmesser in der Minute 240 Umdrehungen machen müsse, daß er dann aber zum Betrieb zwei Pferdestärken erfordere. Da ein Mann, und zwar nur bei kurzer Arbeitszeit, an der Kurbel nicht mehr als einen Druck von 16 kg erzielen kann, so müßten an der Kurbel mindestens 7 Mann tätig sein.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit römischer Mühlsteine war aber sicherlich nicht größer als die Umdrehungsgeschwindigkeit im 16. und 17. Jahrh. Bei Ramelli dreht sich der Mühlstein im Jahre 1588 etwa 30mal in der Minute. Bei Bélidor dreht er sich im 18. Jahrh 60mal in der Minute. Um eine solche Umdrehungsgeschwindigkeit an der Mühle der Saalburg zu erzielen, darf die Kurbel in der Minute nur etwas mehr als 5, bzw. 10 Umdrehungen in der Minute machen.

Ich möchte demnach annehmen, daß die aufgefundene eiserne Achse einer Mühle gehörte, die mittels eines Göpels (s. d.) oder einer Tretmaschine (s. d.) bewegt wurde. Will man dies nicht annehmen, so muß man einen wesentlich kleineren Mühlstein in die Rekonstruktion einsetzen.

Zu **Pumpe 12.** Die Verwaltung des Museums zu St. Germain en Laye stellte mir eine photographische Aufnahme von der Rekonstruktion der römischen Pumpe her (Abb. 869). Wir sehen in dem unteren Schrank den schweren Holzblock, aus dem die beiden Bleifütterungen der Zylinder herausragen. Im Vergleich mit Abb. 550 erkennen wir, daß diese Pumpe besser erhalten ist, als die Metzer Pumpe. Vor dem Holzblock liegen in dem Schrank die Ventile der Pumpe. Oberhalb des Schrankes hat man den Brunnen im Durchschnitt rekonstruiert, in dem man die Pumpe fand. Der Antrieb erfolgt zu ebener Erde mittels eines um seinen Mittelpunkt schwingenden Hebels. Ich glaube nicht, daß dieser Antrieb, den man doch selbst an Feuerspritzen (vgl.: Abb. 207/209) erst recht spät, meines Wissens erst gegen Ende des 17. Jahrh. findet, für die römische Zeit beglaubigt ist. Philon aus Byzanz betreibt z. B. zwei dicht nebeneinander liegende Pumpen, die gleichfalls unter der Erde sitzen, durch zwei voneinander getrennte Hebel (Philon, Pneumatica, Ausg. von Carra de Vaux, Paris 1902, S. 193).

Zu **Pumpe 14.** Eine jüngst in meinem Buch „Leonardo, der Techniker und Erfinder", Jena 1913, S. 47 veröffentlichte Skizze aus der Feder von Leonardo, enthält bereits die

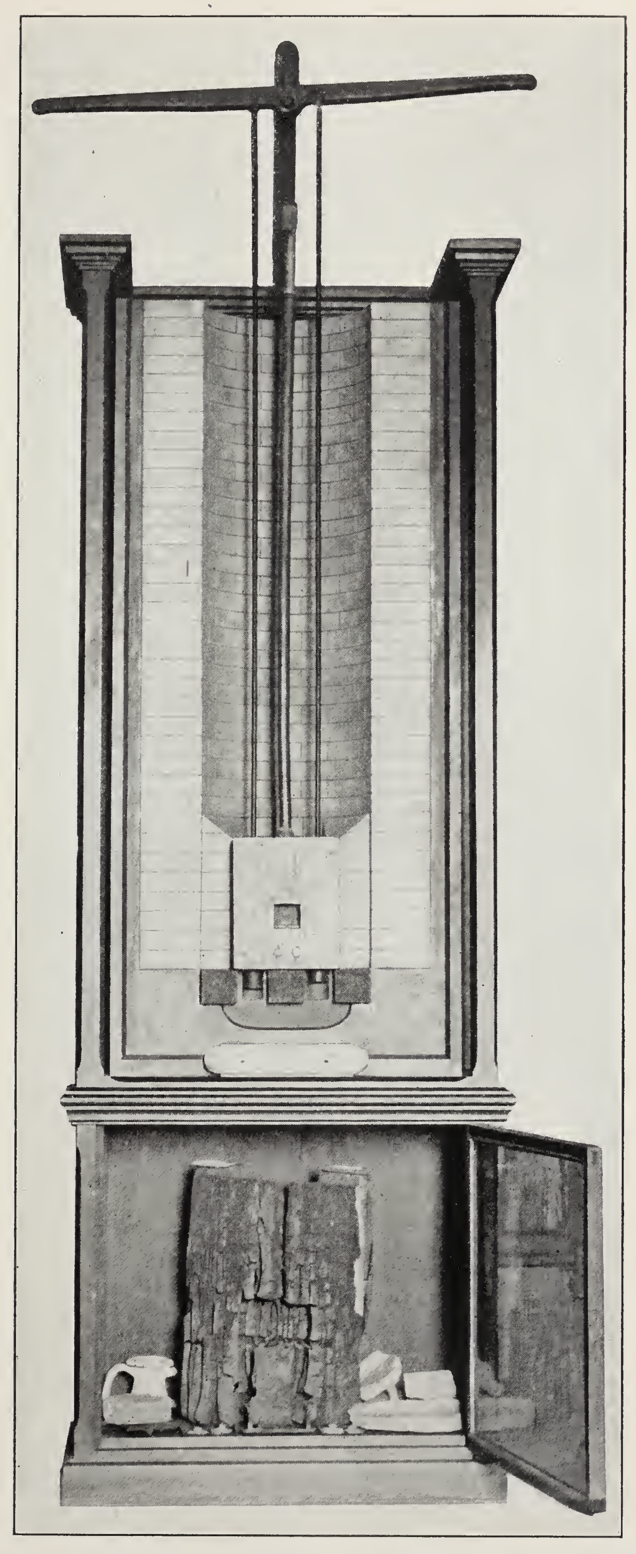


Abb. 869. Die Reste und die Rekonstruktion der römischen Pumpe von St. Germain en Laye.

Idee zu der Zentrifugalpumpe von Le Demour aus dem Jahre 1752. Diese Skizze (Abb. 870) steht in Manuskript F. Bl. 13 r, stammt also aus dem Jahre 1508. Leonardo will mit dieser hier wiedergegebenen Maschine „Sümpfe austrocknen". Wir erkennen in der größeren Skizze links ein Turbinenrad, von dem aus mittels Kurbel und Zugstange eine senkrechtstehende Achse in Bewegung gesetzt wird, die oben ein Schwungrad, unten — in einem Bottich — die Zentrifugalpumpe trägt. Von dieser Zentrifugalpumpe sehen wir rechts unten den sich drehenden Teil, der aus einem Rohrsystem besteht. Dieses Rohrsystem saugt das Wasser unten in der Mitte an, und schleudert es oben nach außen hin weg.

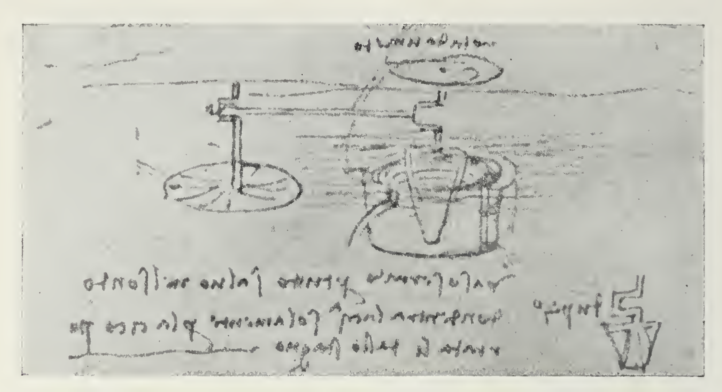


Abb. 870. *Zentrifugalpumpe von Leonardo da Vinci, 1508.*

Zu **Säge 1.** Die von Forrer angenommene Steinsägemaschine der neolithischen Zeit (Abb. 871) habe ich möglichst in Anlehnung an die neolithische Bohrmaschine (Abb. 94) hier gezeichnet. Auf einem Grundbrett, oder direkt im Erdboden A steht eine Säule B. An ihr ist oben ein wagerechter Balken C angebunden. Zwei Balken E dienen ihm als Führung. An dem wagerechten Balken hängt — in einer Einkerbung beweglich — ein Pendelholz F, in das unten die steinerne oder hölzerne Säge eingesetzt ist. Ein Stein D sorgt dafür, daß die Säge unter gleichmäßigem Druck bleibt. Da, wie im Hauptartikel gesagt, die aufgefundenen Steine einen gebogenen Schnitt aufweisen, der einem Radius

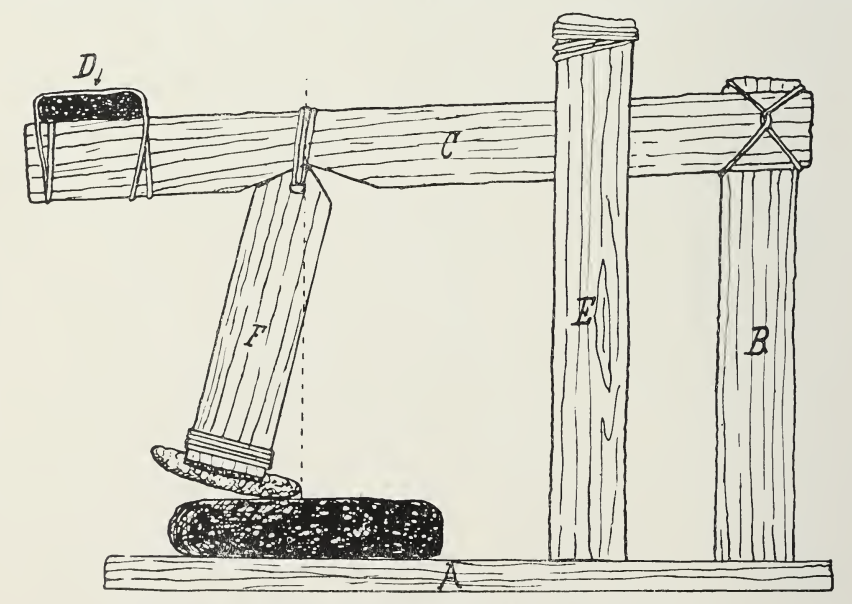


Abb. 871. Neolithische Steinsägemaschine, rekonstruiert.

von 60 bis 80 cm entspricht, so müssen wir die Länge der Pendelstange F auf 60 bis 80 cm annehmen. Falls man in die Pendelstange ein Brett als Säge einsetzte, verwendete man Sand zum Schneiden.

Zu **Säge 5.** Weil wir über rotierende Maschinen des Mittelalters wenig unterrichtet sind, setze ich den Text des Theophilus samt einer Rekonstruktion (Abb. 872) hier her (Buch 3, Kap. 90): „ . . . Wenn du also das Eisen bearbeitet und daraus Sporen oder andere Gerätschaften . . . . gemacht hast und sie mit Gold oder Silber schmücken willst, so nimm reinstes Silber und mache es durch Hämmern sehr dünn.“ Theophilus spricht also hier von der Verzierung durch Tauschieren (s. u.). Man muß zur Anbringung der dünnen Silberstreifen Einschnitte in das Eisen machen. Dies soll mittels folgender Maschine geschehen: „Dann habe eine Scheibe aus Eichenholz, einen Fuß im Durchmesser und gedrechselt. Sie sei am Umfang dünn und in der Mitte auf jeder Seite dicker, hier sei ihr ein anderes gekrümmtes Holz, daran sie sich drehen läßt, durchgesteckt. Diesem sei an einem Ende ein anderes gebogenes Stück Holz angefügt, mit welchem (das Ganze) herum bewegt wird. Hast du dieses Rad nun zwischen zwei Säulen gestellt, so mache an dem Umfang desselben Einschnitte gleich Stufen, die nach rückwärts gekehrt sind. Die Säulen, zwischen denen das Rad liegt, seien fest, und der Breite nach am Gestell befestigt, sodaß das gekrümmte Holz zur Rechten stehe. Noch befinde sich zur Linken vorn neben dem Rad eine Säule, an der ein dünnes Holz angebracht sei, und zwar so, daß es auf das Rad zu liegen komme, und es habe an der Spitze ein dünnes Stück Stahl, so lang und breit, wie der Nagel eines Daumens. Dies (Stück Stahl sei) in einem Loch fest eingefügt und sehr scharf, sodaß bei der Umdrehung des Rades, während das Holz immer von Stufe zu Stufe fällt, der so in zuckende Bewegung gebrachte Stahl, was in seine Nähe gebracht wird, schneidet (incidat). Wenn du nun einen Sporn . . . hast, so stelle ihn auf brennende Kohlen, bis er schwarz wird; wenn er kalt wurde, halte ihn in der Linken und drehe das Rad mit der Rechten, nähere ihn dem Stahl, schneide mit Sorgfalt überall . . .“

Unklar ist die Textstelle von Theophilus nur dort, wo er zum zweiten Mal von einem gekrümmten Holz spricht. Mindestens ist die zweite Krümmung nicht notwendig und ich habe sie deshalb in der Rekonstruktion durch einen geraden Kurbelgriff ersetzt (Abb. 872).

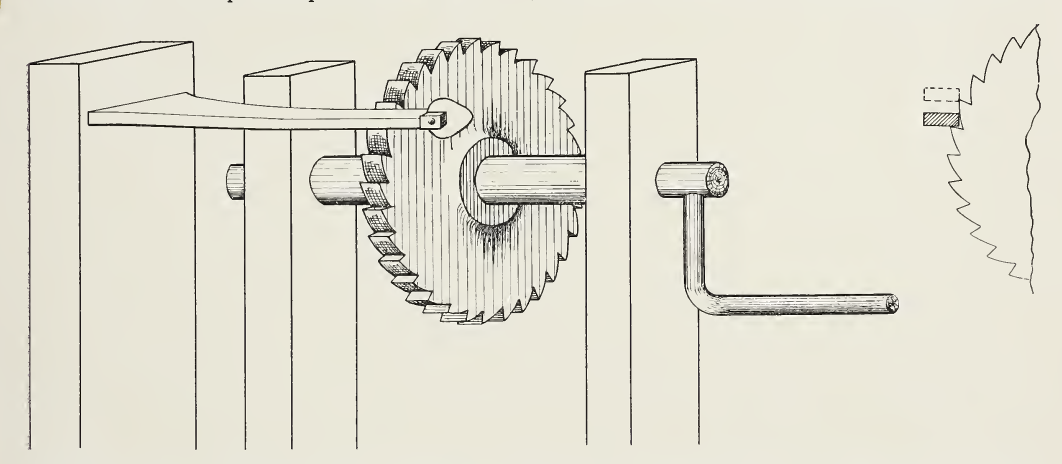


Abb. 872. Rekonstruktion einer einzähnigen Säge zum Tauschieren nach der Beschreibung von Theophilus um 1100.

Zu **Schwungrad,** s. den Artikel „Mörser“ im Nachtrag.

Zu **Tauschieren.** Die Technik der Inkrustation von Silber oder Gold in Eisen oder Bronze, bzw. von Gold in Silber, hergestellt durch Gravierung und späteres Einhämmern von dünnen Metallstreifen, war zu mykenischer Zeit um 1200 v. Chr. in Gebrauch (Nachrichten d. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen für 1886. S. 29). Eine der berühmtesten Arbeiten in dieser Technik sind die Bilder zu Taxila in Italien. Sie sind ums Jahr 250 n. Chr. aus Messing, Silber, Gold, Schwarzkupfer und Stahl gearbeitet. Der Berichterstatter über diese Arbeiten — nicht ihr Erfinder — ist Philostratos (Neue Jahrbücher f. Philologie, 1871, S. 7). Zur

Zeit der Völkerwandernng findet die Technik des Tauschierens besonders an den eisernen Gürtelschnallen reichlich Verwendung. Um 1100 beschreibt Theophilus eine eigenartige Maschine (Abb. 872) zum Einschneiden der Gravierungen an Tauschierarbeiten; vergleiche den Text des Theophilus hier im Nachtrag unter: Säge 5.

Man kann also die Technik des Tauschierens nicht dem Paolo, genannt Azzimina, aufs Jahr 1510 zuschreiben; er war zwar ein Meister, aber nicht der Erfinder.

Zu: **Uhr mit Wasser.** Eine monumentale Wasseruhr nach Vitruvius wurde jüngst im Deutschen Museum zu München aufgestellt (Deutsche Uhrmacher-Zeitung, Berlin 1913, S. 241). Man hat sich nicht die geringste Mühe gegeben, die technische Seite des Uhrwerks zeitgemäß zu konstruieren. Zahnräder, Lager, Material usw. sind hochmodern! Darum ist wohl auch das ganze Werk in den Sockel der Uhr versteckt worden, sodaß die Besucher eines technischen Museums von der Technik nichts erspähen können?

Zu **Wegmesser für Schrittzählung** gehört die Abbildung 873.

Zu **Wirken.** Der Ursprung elastischer Textilwaren geht sicherlich weiter zurück, als wir heute annehmen. Zur Bronzezeit muß eine Art des Wirkens bekannt gewesen sein, denn in einem Baumsarg, den man zu Trindhoë auf Jütland fand, trägt die bestattete Frau eine gewirkte Mütze. In verschiedenen Sammlungen, z. B. im Kunstgewerbemuseum zu Berlin, befinden sich, aus koptischen Gräbern des 5.—7. Jahrh. stammend, „Mützen“, die keinenfalls gewebt, wahrscheinlich aber gewirkt sind. Die Berliner Stücke sind aus Baumwolle (Inventar-Nr. 87. 464) und aus Wolle (Inv.-Nr. 86. 544) hergestellt. Ich halte sie für gestrickt.

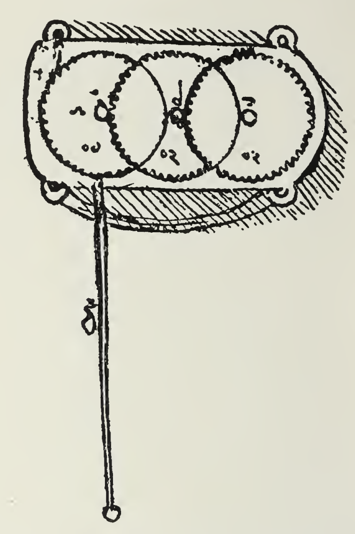


Abb. 873. Wegmesser für Schrittzähler, um 1500, nach Leonardo da Vinci.

Man ersetze übrigens hier in dem Artikel „Bandweben“ das gebräuchliche Wort Bandwirken durch „Bandweben“.

Zahnrad siehe im Nachtrag: Mühle (Sp. 1391).

Das in Sp. 72 erwähnte runde „Barometer von 1775“ erwies sich, als ich jüngst Gelegenheit hatte, es zu öffnen, als eine Fälschung; es ist ein geschickt eingesetztes englisches Aneroidbarometer von etwa 1850.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Notizen.

Hier abschneiden!

Der Autor bittet um Einsendung.

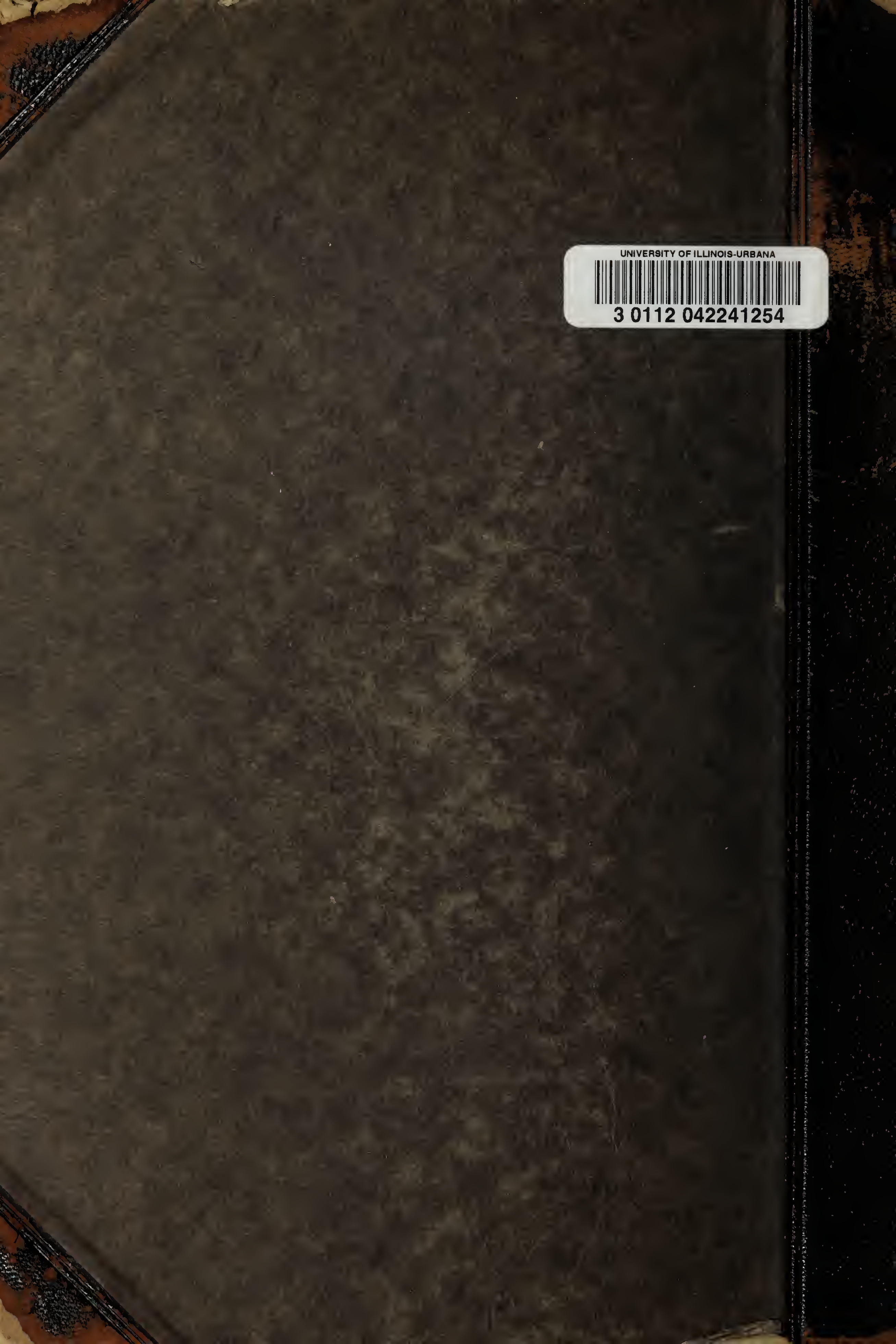
Notizen.

Hier abschneiden!

Der Autor bittet um Einsendung.






UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 042241254